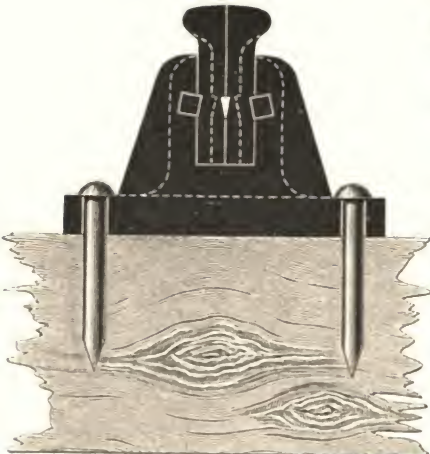
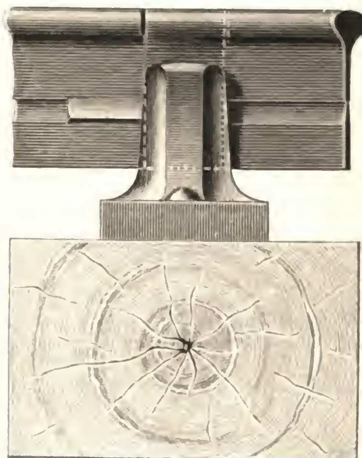








W. Losh. Mecheln-Antwerpen (1837)

Das Eisenbahn-Geleise

A. Haarmann


Stanford University Libraries
3 6105 015 861 045


Stanford University Libraries
3 6105 015 861 045






B. WESTERMANN & CO.
NEW-YORK
812 BROADWAY

DAS EISENBAHN-GELEISE.

DAS

EISENBAHN-GELEISE

VON

A. HAARMANN

GENERALDIREKTOR DES GEORGS-MARIEN-BERGWERKS- UND HÜTTEN-VEREINS.

GESCHICHTLICHER THEIL.

MIT 1837 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

ERSTE HÄLFTE.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1891.

VORWORT.

Es war in der Sitzung des Preußischen Abgeordneten-Hauses vom 20. Februar 1886, als der die Regierung vertretende Geheime Ober-Baurath Grüttefien auf die anlässlich der Berathung des Eisenbahn-Etats von dem Abgeordneten Dr. Natorp gemachte Bemerkung über die herrschende große Verwirrung in der Schwellenfrage und über die Nothwendigkeit einer entschiedeneren Stellungnahme bezüglich der zu verwendenden Geleise-Konstruktionen sich dahin äußerte: Man werde es der Eisenbahn-Verwaltung nicht verdenken können, wenn sie an diese Frage, **die technisch zu den allerschwierigsten des ganzen Eisenbahnwesens gehöre,** mit der erforderlichen Vorsicht herantrete.

Auch heute ist die Eisenbahn Oberbau-Frage, wie die Worte Grüttefien's sie kennzeichnen, im Großen und Ganzen unverändert; nur ist dieselbe in den letzten Jahren sowohl bei uns, als auch in anderen Ländern immer mehr zu einer brennenden Tagesfrage geworden.

Das Ende des Jahrhunderts steht, wie ein Kaiserwort es treffend ausdrückt, »im Zeichen des Verkehrs«; was läge da wohl näher, als dem bedeutendsten Verkehrsmittel, den Eisenbahnen, eine erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden!

Sowohl in Fachzeitschriften, als auch in politischen Blättern aller Richtungen nehmen die Erörterungen über die Erhöhung der Betriebssicherheit der Eisenbahnen, über die Ermöglichung einer größeren Geschwindigkeit der Züge und über die Herbeiführung einer ruhigeren Fahrt eine stehende Rubrik ein, und unter den Mitteln, welche jene Vervollkommnungen erbringen sollen, spielt die Verbesserung des Oberbaues stets eine hervorragende Rolle. Der Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen hat die Technikerkreise durch seine wiederholten Preisausschreibungen immer von Neuem zur Schaffung besserer Konstruktionen angeregt. Es fehlt auch

keineswegs an Vorschlägen, wie dieses Ziel zu erreichen sei; allein trotz aller Findigkeit, welche auf diesem Gebiete entwickelt wird, hat die Oberbaufrage bislang noch in keinem Lande eine allgemein befriedigende Lösung gefunden. Ueberall tastet man nach dem richtigen Wege, und in England, dem eigentlichen Ursprungslande der jetzigen Lokomotivbahn, experimentirt man mit den verschiedensten Konstruktionen in gleicher Weise, wie in Deutschland, Oesterreich, Frankreich, Belgien, Nordamerika und anderwärts. Ebenso ist der Streit über das zu den einzelnen Theilen des Eisenbahn-Geleises zu verwendende Material immer noch nicht entschieden und um so schwerer zum Austrage zu bringen, als nationale und wirthschaftliche Rücksichten einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die Erledigung der schwebenden technischen Fragen ausüben.

Man begegnet in Fachkreisen wohl der Ansicht, dass nach den vermeintlich in erschöpfender und zweckentsprechender Weise angestellten Versuchen genügende Erfahrungen gewonnen seien, um nunmehr bezüglich der künftigen Gestaltung des Eisenbahngeleises eine bestimmte Richtschnur aufstellen zu können. Diese Auffassung ist vielleicht nicht ganz unzutreffend; fraglich dürfte es aber sein, ob Jeder, der sich veranlasst fühlt, Vorschläge zu machen, über die Thatsachen der praktischen Erfahrung überall so genau unterrichtet ist, dass er im Stande wäre, ohne Selbsttäuschung und Voreingenommenheit daraus sachdienliche Schlüsse zu ziehen.

Eine große Schwierigkeit liegt darin, dass sich Theorie und Praxis nicht immer decken. Die Erfahrung hat gezeigt, das man bei der Konstruktion eines Eisenbahn-Geleises sich nicht lediglich auf Berechnungen stützen darf. Dabei erfordert die Erprobung eines neuen Geleises — wenn man nur die Betriebsergebnisse berücksichtigen und nicht auch durch besondere Versuche die Eigenschaften eines Systems ermitteln will — längere Zeit; oft treten erst nach mehrjährigem Betriebe anfangs nicht erkannte Mängel zu Tage, welche die allseitige Anwendung der betreffenden Konstruktion als nicht empfehlenswerth erscheinen lassen.

Das Bedürfniss, dieser Verworrenheit der Anschauungen und Thatsachen ein Ende zu machen, ist um so dringlicher, als — abgesehen von der nicht unerheblichen finanziellen Tragweite des bestehenden Zustandes — die offenbare Gefahr vorliegt, dass ohne eine zielbewusste Ausgestaltung des Eisenbahn-Oberbaues, angesichts der unablässigen Ausdehnung des Eisenbahnwesens, die Entwickelung wichtiger Verkehrs- und Wirthschaftsverhältnisse in falsche Bahnen gezwungen wird.

Zu einer klaren Auffassung in dieser wichtigen Frage kann man nur durch das Studium der Geschichte der Eisenbahn gelangen.

Der Verein für Eisenbahnkunde in Berlin hat die Richtigkeit dieser Anschauung auch gewürdigt, indem er in seiner Sitzung vom 10. Februar 1885 die »Historisch-kritische Darstellung der Entwickelung des Eisenbahn-Oberbaues in Europa« als Preisaufgabe ausschrieb. Unter den Eisenbahnfachleuten »bestehe der dringende Wunsch und die »Hoffnung«, so heißt es in der Veröffentlichung des angeführten Themas, »es möchte endlich gelingen, über die vielseitigen Versuche mit verschie-»denen Oberbau-Systemen zu einem gewissen Abschlusse, d. h. zu einem »für lange Zeit maßgebenden Urtheil, zu gelangen u. s. w.«

Die gestellte Aufgabe erregte schon damals mein lebhaftes Interesse. Verschiedene Umstände hatten es gefügt, dass ich mich seit längerer Zeit ziemlich eingehend mit der Herstellung des Eisenbahnmaterials vom hüttenmännischen Standpunkte aus, und im Anschluss daran auch mit der Konstruktion von Geleisesystemen befasst hatte. Das Bestreben, an der Lösung der Oberbaufrage mitzuwirken, hat mich im Laufe der Zeit nicht nur zu einem lebhaften Meinungsaustausch mit erfahrenen und hervorragenden Eisenbahnfachleuten geführt, sondern es hat mir und den meiner Leitung anvertrauten Werken auch den Anstoß dazu gegeben, durch die Ausführung eingehender Versuche und insbesondere durch die Errichtung einer allmählich sehr reichhaltig gewordenen Sammlung dem Betriebe entnommener Oberbaustücke dem Eisenbahn-Geleise ein ebenso eingehendes, als nachhaltiges Studium zu widmen.

Die Bedeutung einer sachgemäßen Lösung der erwähnten Preisaufgabe erkennend und von der Auffassung ausgehend, dass dazu in erster Linie im praktischen Betriebe gereifte Eisenbahnfachleute oder doch mit der Spezialwissenschaft vertraute Ingenieure berufen seien, habe ich s. Zt. geeignete Kräfte auf den wichtigen Gegenstand besonders aufmerksam gemacht und dieselben, allerdings ohne Erfolg, zu veranlassen gesucht, sich unter Benutzung des auf dem Osnabrücker Stahlwerk gesammelten reichen Materials an dem interessanten Wettbewerb zu betheiligen.

Nachdem die einzige eingereichte Bearbeitung, welche schon wegen der Kürze der gestellten Frist nur den dürftigen Versuch einer Lösung darstellen konnte, von dem Preisgericht als unzureichend befunden war, reifte bei mir der Entschluss, die Aufgabe zu erweitern und unter Benutzung und Mitwirkung der mir zur Verfügung stehenden Kräfte des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereins eine Geschichte und eine Kritik des Eisenbahn-Geleises zu schreiben. Ich war mir dabei bewusst, dass meine Berufsstellung mir für eine solche Arbeit nur beschränkte Zeit übrig lassen, und dass es daher einer Reihe von Jahren bedürfen werde,

um in eingehender Forschung diejenigen Unterlagen zu gewinnen, auf denen zunächst die Geschichte des Eisenbahn-Geleises aufzubauen wäre.

Die Fachliteratur aus der ersten Periode der Eisenbahnen bietet dafür wenig ergiebigen Stoff; die aus jener Zeit vorliegenden Berichte entbehren häufig der richtigen Würdigung der beobachteten Thatsachen, was sich wohl daraus erklärt, dass damals von einer Fachwissenschaft auf dem Gebiete der Eisenbahntechnik im Sinne der heutigen Auffassung keine Rede sein konnte. In den letzten Jahrzehnten ist das anders geworden, und die Literatur ist fast in allen Ländern bis in das Unendliche gewachsen. Freilich erscheint bei der Beschreibung mancher Konstruktionen die geschichtliche Darstellung unter dem Einflusse eines Vorurtheils oder Interesses der betreffenden Autoren hie und da verdunkelt. In allen solchen Fällen habe ich mich bemüht, durch kritische Vergleichung des vorhandenen Stoffes den geschichtlichen Kern von der Legende zu sondern. Dabei will ich nicht unerwähnt lassen, dass ich mich überall strengster Sachlichkeit befleißigt habe, obwohl auch für mich manches Mal die Versuchung nahe lag, dem Interesse in eigener Sache einen gewissen Einfluss auf die geschichtliche Darstellung einzuräumen.

Wo die mir zu Gebote stehenden Quellen im Sande verliefen, war ich nach Möglichkeit bestrebt, durch Anfragen bei den betheiligten Verwaltungen einen Abschluss der zu schildernden Vorgänge zu gewinnen; nur vereinzelt sind solcherlei Nachforschungen ohne Erfolg geblieben.

Zum Zwecke des Studiums unternommene Reisen nach England, Frankreich, Oesterreich, Belgien, Russland und Amerika haben mich fernerhin in den Stand gesetzt, viele Literaturquellen auf ihre Zuverlässigkeit zu prüfen, sowie weiteres geschichtliches Material zu sammeln und so manche unvollständige Nachrichten zu ergänzen.

Bei der Verarbeitung des so für die Geschichte des Eisenbahn-Geleises in einem Zeitraum von sechs Jahren gesammelten Materials sind grundsätzlich alle diejenigen Konstruktionen, welche eine Benutzung im Eisenbahn-Geleise nicht gefunden haben, wie die in den Patentschriften niedergelegten, aber nicht zur Ausführung gelangten Entwürfe, ausgeschieden worden.

Bezüglich der Eintheilung des Stoffes erkannte ich es für zweckmäßig, einer allgemeinen Geschichte des Eisenbahn-Geleises eine besondere Geschichte der Geleise-Systeme anzureihen und in einem weiteren Abschnitt den Geleise-Einbau zu bringen.

Der Beifügung von Literatur-Nachweisen ist von mir besondere Bedeutung zuerkannt worden, um bei dem bisherigen Mangel an Werken

ähnlicher Art Demjenigen, welcher Werth darauf legt, die Dinge im Einzelnen zu verfolgen, dafür eine brauchbare Anleitung zu bieten.

Bei der etwas spröden Eigenart des Gegenstandes ist vor Allem Rücksicht auf eine möglichst anschauliche Darstellung genommen und an bildlichen Erläuterungen deshalb nicht gespart worden. In den wenigen Fällen, wo für letztere zuverlässige Vorbilder nicht aufzufinden waren, während es gleichwohl wünschenswerth erschien, das Verständniss der Beschreibungen durch entsprechende Zeichnungen zu erleichtern, habe ich unvollkommene Vorlagen durch Originalaufnahmen ergänzt und einzelne Skizzen nach überlieferten Schilderungen entworfen.

Die vergleichende Kritik der in der Geschichte als typisch hervortretenden Systeme und zwar von betriebstechnischem, wissenschaftlichem und volkswirthschaftlichem Standpunkte behalte ich mir vor, in einem zweiten Werke folgen zu lassen.

Mit aufrichtigem Danke für die Mittheilungen, welche mir von verschiedenen Seiten zur Verfügung gestellt worden sind, verknüpfe ich die Bitte, mich auch weiterhin zu unterstützen: insbesondere wäre es mir im Interesse der Sache erwünscht, wenn in solchen Fällen, wo vielleicht die Darstellung nicht erschöpfend befunden werden sollte, die mit besserer Kenntniss ausgerüsteten Leser, namentlich die betheiligten Eisenbahn-Verwaltungen, mir etwa fehlende Anhaltspunkte an die Hand geben wollten.

Indem ich den ersten Theil meiner Arbeit der Oeffentlichkeit übergebe, hoffe ich damit zur Lösung der Frage des Eisenbahn-Oberbaues beizutragen. Es sollte mich freuen, wenn ich aus der Aufnahme des vorliegenden Buches seitens der berufenen Kreise die Ermuthigung zu der kritischen Beleuchtung des für die gesammte Volkswirthschaft überaus wichtigen Gegenstandes schöpfen könnte.

Osnabrück, Herbst 1891.

Der Verfasser.

Inhalts-Verzeichniss
für beide Hälften.

Seite

Vorwort . . . . V—IX

Die Geschichte des Eisenbahn-Geleises (Erste Hälfte).

I. Allgemeine Geschichte des Eisenbahn-Geleises 3

Einleitung 3

Vorgeschichte der Eisenbahn 4

Wege und Straßen 4. — Aelteste Straßenbauten 4. — Steingeleise 5. — Steinpflaster 6. — Straßendamm 7. — Pontes longi 9. — Bergwerksbahnen 10. — Bohlenbahn (1620) 11. — Beaumont. Holzbahnen (1630) 12. — Verstärkungen des Holzgestänges 13. — Eisenbeschlag 14. — Gestänge mit Spurrand 15. — Reynolds. Gusseiserne Geleisebeläge (1767) 16. — Curr. Winkelschienen (1776) 17. — Jessop. Stegschienen (1789) 19. — Spurkranzräder 19. — Fischbauchschiene 20. — Wyatt. Stegschiene (1802) 21. — Woodhouse. Trapezschiene (1803) 22. — Erste Eisenbahn für öffentlichen Verkehr (1794) 22. — Betriebsunsicherheit 23. — Nixon. Schmiedeeiserne Schienen (1803) 23. — Anfänge des Eisenbahnbaues außerhalb Englands 24. — Die Erfindung der Lokomotive 28. — Dampfwagen für Straßen 28. — Trevithik. Erste Lokomotive (1804) 28. — W. Blakett. Glatte Spurkranzräder (1813) 29. — G. Stephenson. Iron Horses (1819) 30. — Wettfahren zu Rainhill (1829) 30. — Die ersten öffentlichen Bahnen bis 1830 31. — Erste öffentliche Bahnen in England 31. — Stockton-Darlington. Erste Lokomotivbahn (1825) 31. — Die ersten öffentlichen Eisenbahnen außerhalb Englands 32. — Widerstand gegen Eisenbahnbau 34. — Mangelhafte Erkenntniss in Bau und Bewirthschaftung der ersten Eisenbahnen 37.

Die Schienen 38

Entwickelung der Schienenform 38

J. Berkinshaw. Gewalzte Schiene (1820) 38. — Stockton-Darlington (1825) 39. — Liverpool-Manchester (1829) 40. — Die Flachschiene 41. — Verstärkte Flachschiene 44. — Winkelflachschiene 45. — Leistenflachschiene 45. — Pilzschienen (1824) 45. — Pilzschienen mit Fußrand 46. — Pilzschienen mit Nuth 46. — Pilzschienen in Amerika 47. — Brüssel-Mecheln (1835) 48. — Nürnberg-Fürth (1835) 48. — Pilzschienen mit unteren Verstärkungen 49. — Robert Stephenson. Doppelkopfschiene (1838) 50. — Verbreitung der Stuhlschienen 50. — Bullenkopfschiene 53. — Stevens. Breitfüßige Schiene (1830) 53. — Camden-Amboy (1832) 54. — Aufnahme der Breitfußschiene in Amerika 54. — Ch. Vignoles. Einführung der Breitfußschiene in England (1836) 56. — Leipzig-Dresden (1838) 57. — Wien-Gloggnitz (1839) 57. — Verbreitung der Breitfußschiene 57. — Verein d. E.-V. (1850) 59. — Hartwich. Hochstegschiene (1862) 61. — Schräge Schiene (1868) 61. — Vietor. Verblattschiene (1887) 62. — Strickland. Brückschiene (1835) 62. — Aufnahme in Amerika 62. — J. Brunel. Einführung in England (1836) 62. — Verbreitung der Brückschiene 63. — Barlow. Sattelschiene (1849) 64. — Seaton. Sattelschiene (1856) 66. — Léon Coste. Stuhlschiene (1832) 66. — J. Reynolds. Rohrschiene (1835) 67. — Latrobe. Z-Schiene (1839) 67. — Breithaupt. Mehrtheilige Schienen (1844) 67. — J. F. Winslow. Zweitheilige Schiene (1849) 67. — Latrobe. Dreitheilige Schiene (1850) 68. — Schiene mit eingelegtem Stahlkopf (1864) 69. — Booth. Stahlkappenschiene (1868)

Seite

69. — Haarmann. Zweitheilige Schwellenschiene (1881) 69. — Schienenkopfform 72. — Die Menge der Schienenprofile 74. — Normalprofile 77. — Schienenprofile des Vereins d. E.-V. (1878) 77. — Einheitliche Profile auf den verstaatlichten preußischen Bahnen (1879) 79. — Verstärkung der Schienenprofile bis 1890 79. — Länge der Schienen 85. — Rücksicht auf die Stoßverbindungen 85. — Schienenlänge um's Jahr 1890 87. — Rücksicht auf die Stoßlücken 87. — Außergewöhnliche Längen 87. — Urtheile über die Schienen bezw. Geleise 89. — Stillstand in der Entwickelung der Stuhl- und Breitfußschienen 89. — Die Stuhl- und Breitfußschienenfrage 90. — Anwachsen der Schienenbeanspruchungen 93. — Radlasten und Geschwindigkeiten 93. — Ausdehnung der Eisenbahnen 98. — Bewegende Kraft 99. — Versuche und Theorie 101.

Die Schwellen 106

Holz- und Steinschwellen 106

Holzlangschwellen 106. — Einführung und Verbreitung 107. — Form und Maße 108. — Holzarten 108. — Verhalten 108. — Holzquerschwellen 110. — Einführung im Großen 111. — Querschnittsform 112. — Maße 113. — Gewichte 116. — Schwellenabstand 116. — Holzarten 118. — Verhalten 120. — Witterungs- und klimatische Einflüsse 124. — Schwellenverbrauch 125. — Steinschwellen 128. — Einführung und Verbreitung 129. — Form und Maße 130. — Anordnung der Steinunterlagen 130. — Steinarten 131. — Querverband 131. — Verhalten der Steinschwellen 131.

Eiserne Schwellen 133

Erste Versuche 133. — Einzelschwellen 134. — Einführung und Verbreitung 134. — Größe und Gewicht 137. — Verhalten 137. — Querschwellen 138. — Einführung und Verbreitung 138. — Querschnittsform 146. — Längsgestalt 151. — Endverschlüsse 154. — Größe und Gewicht 156. — Verhalten 156. — Langschwellen 159. — Einführung und Verbreitung 159. — Form 162. — Größe 165. — Gewicht 165. — Querverbindung 165. — Verlaschung der Langschwellen 166. — Verhalten 167. — Verbreitung des eisernen Oberbanes 172.

Die Befestigungsmittel 174

Befestigung auf Stein und Holz 174

Unmittelbare Nagelung 174. — Stoßstuhl bei gusseisernen Schienen 175. — Schienenstuhl für gewalzte Schienen 176. — Form und Gewicht 176. — Befestigung der Schiene im Stuhl 178. — Eisenkeil 178. — Holzkeil 179. — Federnder Stahlkeil 180. — Loser Stuhlbacken 181. — Zweitheiliger Stuhl 182. — Keilsicherung 182. — Vorkehrungen gegen Längswandern der Schienen 183. — Schrägstellung der Schiene 183. — Anordnung der Löcher in der Stuhlplatte 184. — Befestigung der Stühle auf den Schwellen 185. — Holzdübel und Stuhlnagel 185. — Stuhlnagelung bei Holzschwellen 185. — Stuhlnägel aus Holz 187. — Holzschraube 189. — Schraubenhölzen 190. — Schienennägel 190. — Form 191. — Größe 194. — Verhalten 195. — Material 195. — Schienenschrauben 195. — Form und Größe 196. — Verhalten 196. — Schrauben mit Muttern 197. — Nothwendigkeit weiterer Mittel zur Befestigung 199. — Unterlagsplatten 200. — Gusseiserne Unterlagsplatten 202. — Schweiß- und flusseiserne Platten 202. — Krempelplatten 203. — Zahnplatten 204. — Besondere Plattenformen 205. — Größe der Unterlagsplatten 210. — Lochung der Platten 210. — Verhalten 212. — Besondere Mittel gegen Lockerung der Nägel und Schrauben 212. — Mittel gegen Wandern 214. — Nagelungen durch den Schienenfuß 214. — Stoßwinkel und Vorstoßplatten 217. — Anstoßen der Laschen 218. — Mangelhafter Zusammenhalt im Holzquerschwellen-Geleise 220. — Feststellung durch Versuche 221. — Feststellung durch Erfahrung im Großen 222.

Befestigung bei eisernen Schwellen 225

Schienenstühle 225. — Gußstuhl bei Einzelschwellen 226. — Gußstuhl bei Querschwellen 226. — Walzeiserner Schienenstuhl 226. — Vernietung 227. — Niete bei Quer-

Seite

schwellen 227. — Niete bei Langschwellen 228. — Verhalten der Niete 229. — Keilbefestigung 229. — Keil bei Stuhlschienen 229. — Keil bei Breitfußschienen 229. — Verhalten der Keile 230. — Besondere Keilformen 231. — Keilsicherung 231. — Schraubenbefestigung 232. — Unmittelbare Verschraubung 233. — Verhalten 233. Lothrechte Schraube mit Klemmplatte 233. — Entwicklung der Schraube 234. — Entwicklnng der Klemmplatte 235. — Besondere Klemmplattenformen 236. — Hakenplatte 238. — Wagerechte Schraube 238. — Unmittelbare Verschraubung 238. — Verhalten 238. — Schraube mit Klemmbügeln 239. — Klemmplatte 239. — Klammern 240. — Verklemmung 240. — Verhaftung der zweitheiligen Schwellenschienen 242. — Schraubensicherung 243. — Anschauungen über den Oberbau um's Jahr 1890 244

Der Schienenstofs 246

Stoßlage 246

Größe der Stoßlücke 246. — Stoßlage im Querschwellengeleisestrang 248. — Fester Stoß 248. — Fester Stoß mehrtheiliger Schienen 252. — Schwebender Stoß 252. — Exzentrischer Stoß 256. — Stoßlage im Langschwellenstrang 256. — Gleichstoß 263. — Gleichstöße bei Langschwellen-Oberbau 269.

Stoßausrüstung 270

Unterstützung der Stoße 270. — Stoßplatten 271. — Stoßstühle 284. — Stuhlplatten 298. — Druckflächenvergrößerung am Stoße 299. — Unterbrückung des Stoßes 304. — Vermeidung der Querfuge 312. — Stoßüberbrückung durch Laschen 322. — Ergänzung der Tragfähigkeit 325. — Flachlaschen 325. — Winkellaschen 334. — Doppelwinkellaschen 342. — Sonderbefestigungen bei Laschen 345. — Laschen mit wechselndem Querschnitt 346. — Neigung der Anlageflächen 347. — Tragfähigkeit der Laschen 348. — Nichtgenügen der Verlaschungen 348. — Schwellenschienenstoß 349.

Die Weichen 354

Weichen altgriechischer Steingeleise 354. — Erste Bergwerksweichen 355. — Weichen in Holzgestängebahnen 356. — »Feste« Weichen bei gusseisernen Winkelschienen 357. — Verstellbare Zunge 359. — Gusseiserne Herzstücke 360. — Zwangschienen 360. — Dreischienenweiche 360. — Zweizungenweiche 361. — Verbreitung der Zweizungenweiche 363. — Vervollkommnungen in Folge des Dampfbetriebes 364. — R. Stephenson. Weiche mit langer Stellzunge (1838) 364. — Paris-Orléans. Lange und kurze Stellzunge (1842) 365. — Gleich lange Stellzungen 365. — Niederschlesisch-Märkische Bahn. Zungenvorrichtung (1884) 366. — Hannoversche Staatsbahn. Unterschlagende Zungen (1853) 366. — Englische Bahnen. Dreischlägige Zungen-Weichen (1835) 367. — Schleppweichen 367. — Brüssel-Mecheln. Einfache Schleppweiche (1835) 368. — Weitere Verbreitung und Ausbildung der Schleppweiche 368. — Magdeburg-Leipzig. Sicherheits-Schleppweiche (1839) 369. — Belgische Bahnen. Dreischlägige Schleppweichen (bis 1850) 370. — Clapeyron. Schleppschienen mit Zwangschienen (1839) 370. — London-Birmingham. Weiche mit doppelten Schleppschienen (1838) 371. — Weichen mit Radlenkern 371. — Paris-Versailles. Schmiedeeiserne Radlenker (1838) 372. — Magdeburg-Leipzig (1839) 373. — Belgische Bahnen. Gegossene Zungenstücke (1840) 373. — Straßburg-Basel. Radlenker auf Querschwellen (1841) 373. — Chillingworth. Bewegliche Fahr- und Leitschienen (1844) 374. — Nord-Amerika. Weiche mit beweglichen Backenschienen (1884) 374. — Brooklyn-Brücke. Weiche mit parallel beweglichen Zungen (1890) 375. — Herzstücke 375. — Herzstücke mit beweglichen Theilen 375. — Herzstücke mit festen Spitzen 376. — Weichen ohne Unterbrechung des Hauptgeleises 377. — Geleise-Verschlingungen 378. — Heutige Herrschaft der Zweizungenweiche 378. — Preußische Normalweiche 379. — Französische und nordamerikanische Weichen 379. — Englische Weichen 380. — Haarmann. Hakenplatten-Weichen 381. — Haarmann. Schwellenschienenweichen 381.

Seite

Die Geschichte des Eisenbahn-Geleises (Zweite Hälfte).

II. Besondere Geschichte der Geleise-Systeme 386

Holzeinzelschwellen-Systeme 386

Frühestes Vorkommen (1789) 386. — Stockton-Darlington (1825) 387. — Jamaica-Brooklyn (1835) 388 — Camden-Amboy-Bahn (1837) 388. — Pouillet. Plattenschwellen (1850) 388. — Badische Staatsbahn (1854) 390. — Huber. Altholz-Schwellen (1862) 390.

Holzlangschwellen-Systeme 393

Holzlangschwellen mit Flachschienen 393

Frühestes Vorkommen 393. — Quincy-Bahn (1826) 393. — Minehill-Schuylkill-Haven (1830) 394. — Prag-Pilsen bezw. Prag-Lahna (1830) 395. — Newcastle-Frenchtown (1832) 395. — Budweis-Linz-Gmunden (1832) 396. — Süd-Carolina-Bahn (1832) 396. — Columbia-Philadelphia (1832) 397. — Newcastle-Frenchtown (1832) 397. — Buffalo-Blackroad (1834) 398. — Paterson-New-York (1835) 399. — Leipzig-Dresden (1837) 399. — Savannah-Bahn (1851) 400.

Holzlangschwellen mit Stuhlschienen 402

Baltimore-Washington (1833) 402. — Dublin-Kingstown (1835) 402. — W. B. Adams. Zweitheilige Schwelle (1852) 404.

Holzlangschwellen mit Brückschienen 404

Great-Western-Bahn (1835) 404. — Magdeburg-Leipzig (1839) 407. — Ulster-Eisenbahn (1840) 408. — Bahnen in Massachusetts (1840) 408. — Badische Staatsbahn (1840—1844) 409. — Berlin-Frankfurt a. O. (1842) 412. — Holländische Rhein-Eisenbahn (1842) 412. — Baltimore-Ohio (1845) 413. — Bordeaux-Bayonne (1854) 415. — Firth of Forth-Brücke (1889) 416.

Holzlangschwellen mit Breitfußschienen 417

London-Croydon (1838) 417. — Birmingham-Gloucester (1839) 418. — Wien-Gloggnitz (1839) 419. — Philadelphia-Reading-Bahn (1844) 420. — Badische Staatsbahn (1855) 421. — Lancashire-Yorkshire (1860) 421.

Holzlangschwellen mit Sonderschienen 422

Latrobe. Z-Schienen (1839) 422. — Seaton. Sattelschienen (1856) 423.

Steinschwellen-Systeme 425

Steineinzelschwellen 425

Erstes Vorkommen (1793) 425. — Nixon (1803) 426. — Outram (1805) 427. — Stockton-Darlington (1825) 428. — Liverpool-Manchester (1829) 428. — Columbia-Bahn (1832) 430. — Dublin-Kingstown (1832) 431. — Camden-Amboy (1832) 432. — Nürnberg-Fürth (1835) 432. — Taunus-Bahn (1838/40) 436. — Bayrische Staatsbahn (1841) 440. — Susquehannah-Philadelphia (1831) 444.

Steinquerschwellen. 445

Boston-Lowell (1829) 445.

Kunststein-Schwellen 446

Zementschwellen (1867) 446. — Asphaltschwellen (1873) 447. — Naphta-Schwellen (1886) 448.

Holzquerschwellen-Systeme 450

Frühestes Vorkommen 450.

Holzquerschwellen mit Stuhlschienen 451

Englische Bahnen (1820—1830) 451. — St. Etienne-Lyon (1830) 451. — Boston-Providence (1833) 453. — Brandling-Newcastle (1834) 454. — Brüssel-Mecheln (1835) 454. — Long-Island-Bahn (1835) 455. — Nurnberg-Fürth (1835) 456. — Leipzig-Dresden (1836) 456. — London-Birmingham (1837) 457. — Mecheln-

Seite

Antwerpen (1837) 460 — Stockton-Darlington (1837) 461 — London-Birmingham (1838) 461. — Kaiser Ferdinands-Nordbahn (1839) 462. — Taunus-Bahn (1839/40) 462. — Köln-Aachen (1839—1843) 464. — Paris-Versailles (1840) 465. — Bergisch-Märkische Bahn (1841) 465. — London-Dover (1844) 466. — Bayerische Staatsbahn (1845) 467. — Taff-Vale-Bahn (1846) 467. — Französische Westbahn (1846) 468. — Rugby-Leamington (1849) 469. — Henz. Stuhlwinkellaschen (1850) 470. — Connochie. Stuhl mit Einsatzbacken (1852) 471. — Barberot. Holzstützen (1853) 472. — Adams. Zweitheiliger Gußstuhl (1854) 473. — Samuel. Einseitiger Stuhl (1854) 473. — Grenier-Goschler. Zweitheilige Stühle (1856) 474. — Great-Northern-Bahn (1858) 474. — Orléans-Central-Bahn (1859) 475. — London and North-Western-Bahn (1862) 476. — Berlin-Potsdam-Magdeburg (1867) 476. — London-Brighton (1870) 477. — Metropolitan- (Untergrund)-Bahn London (1878) 478. — Französische Südbahn (1880) 478. — Great-Northern-Bahn (1885) 480. — Lancashire- and Yorkshire-Bahn (1888) 481. — Midland-Bahn (1888) 481. — Great-Northern-Bahn (1888) 483. — North-Eastern-Bahn (1888) 484. — Französische Westbahn (1889) 484. — London- and South-Western-Bahn (1889) 486. — London- and North-Western-Bahn (1890) 486.

Holzquerschwellen mit Breitfußschienen 487

Camden-Amboy (1835) 487. — Leipzig-Dresden (1838) 488. — Philadelphia-Reading (1838) 489. — Bonn-Köln (1843) 490. — Hannoversche Staatsbahn (1843) 491. — Köln-Minden (1844) 491. — Oberschlesische Bahn (1845) 492. — Berlin-Hamburg (1846) 492. — Niederschlesisch-Märkische Bahn (1846) 492. — Main-Neckar-Bahn (1846) 494. — Köln-Minden (1848) 495. — Stargard-Posen (1850) 496. — Baltimore-Susquehannah (1849) 496. — Utica-Schenectady (1849) 497. — Berlin-Hamburg (1850) 498. — Hannoversche Staatsbahn (1850) 499. — Bergisch-Märkische Bahn (1850) 500. — Semmering-Bahn (1850) 500. — Kaiser Ferdinands-Nordbahn (1851) 501. — Lübeck-Büchen (1851) 502. — Dänische Staatsbahnen (1852) 503. — Preußische Ostbahn (1852) 503. — Niederschlesisch-Märkische Bahn (1853) 504. — Oberhausen-Arnheim-Bahn (1854) 505. — Schweizerische Nord-Ost-Bahn (1854) 506. — Berlin-Hamburg (1856) 506. — Rheinische Bahn (1856) 507. — Columbia-Philadelphia (1857) 507. — Kaiserin Elisabeth-Bahn (1858) 508 — Klosterkrug-Schleswig (1858) 509. — Orléans-Centralbahn (1859) 510. — Brenner-Bahn (1860) 510. — Braunschweigische Staatsbahn (1862) 511. — Bergisch-Märkische Bahn (1863) 511. — Schlesische Gebirgsbahn (1866) 512. — Pennsylvania-Bahn (1866) 513. — Kaiser Ferdinands-Nordbahn (1866) 513. — Bergisch-Märkische Bahn (1870) 513. — Severn- and Wye-Bahn (um 1870) 514. — Midland-Great-Western-Bahn (1872) 514. — Oesterreichisch-Ungarische Staatseisenbahn (1872) 515. — Irische Great-Northern-Bahn (1874) 515. — Pennsylvania-Bahn (1875) 516. — Braunschweigische Bahn (1876) 518. — West-Riding and Grimsby-Bahn (1876) 518. — Th. J. Bush (1882) 519. — Oesterreichischer Normal-Querschwellen-Oberbau (1883) 520. — Schwedische Staatsbahn (1885) 520. — Oberhessische Eisenbahn (1884) 521. — Oesterreichische Nordwestbahn (1884) 522. — Normal-Oberbau für Preußische Staatsbahnen (1885) 522. — Russische Staatsbahn (1885) 524 — Haarmann. Klemmplatten (1886) 525. — Belgische Staatsbahn (1887) 526. — Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen (1888) 528. — Sächsische Staatsbahn (1888) 529. — Niederländische Rhein-Eisenbahn (1888) 529. — Französische Nordbahn (1889) 529. — Paris-Lyon Mittelmeer-Bahn (1889) 531.

Eiseneinzelschwellen-Systeme 532

Bessas-Lamégie-Henry. Plattenschwellen (1846) 532. — H. Greaves. Glockenschwellen (1846) 533. — Poncelet. Plattenschwelle (1846) 536. — P. W. Barlow. Zweitheilige Schwelle (1849) 537. — J. Samuel. Rinnenschwelle (1850) 539. — P. W. Barlow. Elliptisch geformte Schwelle (1852) 540 — De Bergue. Vierkant-Zellenschwelle (1853) 540. — Griffin. Wellgußschwelle (1863) 543. — Livesey. Gußschalenschwelle (1863)

Seite

545. — Livesey. Gepresste Blechschwellen (1864) 545. — Ed. Wilson. Wellblechschwelle (1865) 547. — Richardson. Runde Zellenschwelle (1867) 548. — Mac Lellan. Gepresste Wellblechschwelle (1874) 549. — Denham. Holzkissenschwelle (1875) 549. — Denham-Olpherts. Klemmbackenschwelle (1881) 551. — E. Müller. Ständerschwelle (1878) 553. — Harmann. Flusseiserne Glocken (1884) 555. — J. Price. Asphalt-Zwischenlage (1885) 556. — Toucey. H-Schwelle (1888) 557.

Eisenquerschwellen-Systeme 558

Gussplatten-Schwellen (1800) 558. — Reynolds. Schwelle mit Stuhl (1848) 558. — Le Crenier. Schwelle und Klemmplatten (1860) 558. — Cosyns. Schwelle mit Holzpolster (1862) 560. — Barningham. Schwelle mit Backe (1863) 561. — Delheid. Wellblechschwelle (1864) 561. — Zorès-Vautherin. Trapezschwelle (1864) 561. — Langlois. Schwelle mit Füllstück (1867) 573. — Legrand. Schwelle mit Keilplatte (1869) 573. — Bellet. Gusseiserne Klemmplatten mit Spurregelung (1869) 574. — Wittenberg-Leipzig. Klemmplattenbefestigung (1870) 576. — Schaltenbrand. Schwelle mit Kiesfüllung (1874) 577. — Lazar. T-Schwelle (1875) 578. — Heusinger v. Waldegg. Krampen und Federkeil (1876) 578. — Brunon. Gepresste Schwelle (1877) 579. — Grumieux. Z-Schwellen (1877) 581. — Charles Wood. Klemmbügelbefestigung (1878) 582. — Hilf. Querschwellen-Profil (1878) 583. — Hessische Ludwigsbahn. Schrauben mit Ansätzen für Spurregelung (1879) 586. — Kecker. Spurregelung durch Einlegestücke (1879) 588. — Haarmann. Sattelstück-Befestigung (1879) 591. — Cyriaque Helson. U-Schwelle (1879) 593. — Desoignie (1879) 594. — Pennsylvanische Bahn. ∩-Schwelle (1880) 594. — Webb. Aufgenieteter Stuhl (1880) 595. — Livesey. Blechschwelle (1880) 597. — Schmidt. Versteifte Schwelle (1880) 599. — Haarmann. Kastenschwelle (1881) 599. — Haarmann. Hakenplatte (1881) 601. — Hohenegger. Keilfußschwelle (1882) 606. — Hoesch-Lichthammer. Eingepresste Schienenauflagen (1883) 608. — Paulet-Lavalette. Mehrtheilige Winkelschwelle (1884) 609. — Sévérac. I-Schwelle (1884) 611. — Post. Eingewalzte Schienenauflagen (1884) 612. — Französische Staatsbahn. Stuhl mit Eingriff (1885) 617. — Howard. Eingepresste Schienenstühle (1885) 618. — Niederländische Staatsbahn. Verlaschte Schwellen (1886) 619. — Bernard. Kastenschwelle (1886) 619. — Caramin. Zorès-Schwellen (1886) 620. — G. Phillips. Turtle-Schwelle (1886) 622. — Schmidt. Altschienenschwelle (1886) 623. — Guillaume. Blechhaken-Befestigung (1886) 624. — H. Voss. Holzzwischenplatte (1886) 625. — Langley. Stuhlbefestigung (1886) 626. — Coblyn. T-Schwelle (1886) 627. — Französische Westbahn. Aufgegossene Stühle (1887) 627. — Hipkins. International-Schwelle (1887) 628. — Cabry-Kineh. Keilbefestigung (1887) 628. — De la Gressière. Rillenschwelle (1888) 630. — Katté-Hartford. Klemmhaken-Befestigung (1888) 630. — Boyenval-Ponsard. M-Schwelle (1888) 631. — Tozer. Schwelle mit Drehstuhl (1888) 632. — Boucau. Eingebogene Schwellenfüße (1888) 633. — H. Schultzen. Standard-Schwelle (1889) 635. — Direktion Breslau. Ansatzplatten (1889) 636. — Mac-Lellan-Smith. Wellblechschwelle (1889) 637. — Cook-Hicks. Winkeleisenschwelle (1890) 637.

Eisenlangschwellen-Systeme 639

Reynolds. Gusseiserne Trog-Langschwelle (1845) 639. — Barlow. Gewalzte Trapezschwelle (1849) 639. — Macdonnell. Rippenschwelle (1852) 640. — W. Bridges Adams. Flügelschwelle (1855) 643. — Scheffler. Winkelschwellen (1861) 644. — Köstlin-Battig. Winkelschwellen (1861) 655. — Paulus. Altschienenschwellen (1865) 658. — Hilf. Dreirippenschwelle (1866) 659. — Rheinische Bahn. Trapezschwelle (1875) 676. — Hohenegger. Keilfußschwelle (1876) 679. — Hohenegger. Altschienenschwelle (1877) 681. — v. Hagemeister-Wagner. Rahmen-System (1876) 684. — Battig-De Serres. Klemmschwellen (1876) 686. — Haarmann. Kastenschwelle (1877) 690.

Schwellenschienen-Systeme 702

Eintheilige Schwellenschienen 702

Woodhouse. Kastenschiene (1803) 702. Reynolds. Rohrschiene (1835) 703. — Barlow. Sattelschiene (1849) 703. — Hartwich. Hochstegschiene (1862) 710.

Seite

Zweitheilige Schwellenschiene . . . 714

Haarmann (1882) 714.

III. Die Geschichte des Geleisebaues . . . 737

Die Spurweite . . . 737

Die Bahnlinie . . . 748

Steigungen und Gefälle 748. — Gegenbetrieb mit Lokomotiven 750. — Widerstreit der Ansichten bei Wahl der Linie 753. — Taubahnen 753. — Durchstiche und Tunnels 754. — Trassirung englischer Bahnen 754. — Trassirung in Nordamerika 755. — Fortschritte im Tunnelbau 758. — Charakter des deutschen Bahnbaues 758. — Erzielung größerer Einheitlichkeit 759. — Kurven 761. — Kurven bei Holzbahnen 761. — Kurven gusseiserner Schienengeleise 761. — Kurvenschienen im Anfange des 19. Jahrhunderts 762. — Kurven bei den ersten Lokomotiv-Bahnen 762. — Außergewöhnliche Kurven 762. — Einfluss der Drehgestelle auf die Kurvenradien 763. — Einfluss der Zwei- und Dreiachser auf die Kurvenradien 765. — Vermittelung zwischen verschieden gerichteten Kurven 765. — Vermittelung zwischen verschieden gerichteten Geraden 765.

Das Geleisebett . . . 767

Bettung und Entwässerung 767. — Bohlenbahnen 767. — Fehlen von Bettung (1620) 767. — Erstes Vorkommen von Bettung (1630) 768.

Stein- und Holzschwellen-Oberbau . . . 768

Steinschwellen 768. — Gräben mit Sand oder Steinschlag 768. — Gräben mit Steinsatz 769. — Trockenhaltung der Bettung 770. — Breites Steinsatzbett in England 770. — Schottergräben in Amerika 771. — Steinschwellenbettung in Europa 772. — Betonbettung 773. — Holzlangschwellen 774. — Einzellöcher und Gräben 774. — Breites Schotterbett 776. — Doppelte Bettungslagen 778. — Holzquerschwellen 780. — Quergräben 780. — Breites Geleisebett in England und Frankreich 780. — Ausgehobenes Geleisebett in Belgien und Deutschland 781. — Material und Maße des Geleisebettes 781. — England 782. — Amerika 784. — Europäisches Festland 787. — Besondere Entwässerungsmittel 790.

Eiserner Oberbau. . . . 794

Eiseneinzelschwellen 794. — Aegypten 794. — Argentinien 795. — Indien 795. — Eisenquerschwellen 795. — Deutschland 796. — England 797. — Frankreich 797. — Belgien 797. — Queensland 798. — Besondere Entwässerungsmittel 798. — Eisenlangschwellen 798. — Bettungsmaterial und Maße 798. — Verhalten 800. — Besondere Entwässerungsmittel 801. — Schwellenschienen 808. — Eintheilige Schwellenschienen 808. — Zweitheilige Schwellenschienen 810. — Oberflächenentwässerung 813. — Wegübergänge und Pflasterstrecken 815.

Einbau und Erhaltung . . . 820

Der Geleise-Einbau (Zurüstung und Verlegung) . . . 820

Die Zurüstung 820.

Zurüstung der Schienen 821. — Gusseiserne Schienen 821. — Gewalzte Schienen 821. — Einfluss der Kurven auf die Zurüstung 822. — Zurüstung der Schwellen 823. — Hölzerne Schwellen 824. — Eiserne Schwellen 826. — Zurüstung der Schwellenschienen 828.

Die Verlegung 829.

Verlegung der Schienen 829. — Gerade Strecken 829. — Einfluss der Kurven auf die Verlegung 830. — Spurerweiterung 831. — Ueberhöhung 832. — Verlegung der Schwellen 833. — Steinschwellen 833. — Holzlangschwellen 834. — Holzquerschwellen 835. — Eiseneinzelschwellen 839. — Eisenquerschwellen 839. — Eisenlangschwellen 841. — Verlegung der Schwellenschienen 842.

Die Geleise-Erhaltung (Unterhaltung und Erneuerung) . . . 842

Die Vergebung der Unterhaltungsarbeit 843. — Gesammtakkord 843. — Tagelohn und Einzelakkord 844. — Prämiensystem 845. — Erhebungen im Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 845. — Kosten der Unterhaltung und Erneuerung 848.

Register.

(Die eingeklammerten Ziffern beziehen sich auf die Figuren, die nicht eingeklammerten auf die Seiten.)

A.

Aachen-Maastricht, Verlegevorschriften 835.

Aalen-Goldshöfe, Köstlin-Battig-Langschwellen (1557) 656.

Aberdare-Junction, Steineinzelschwellen mit Winkelschienen 18, 426.

Ablauf-Ende 289.

Abnutzung der Holzquerschwellen 123. — der Schienen 851.

Abrundung des Schienenkopfes 24, 73.

Accrington, Steige 755.

Adams, Flügellangschwelle (267) 163. — Oberbau mit Flügellangschwellen (1531) 643. — Laschen mit wechselndem Querschnitt 346. — schwebender Stoß (543) 252. — versetzte Schwellenstöße (564, 567) 260. — wagerechte Verschraubung (497) 239. — zweitheilige Holzlangschwelle (940) 404. — zweitheilige Schiene 68. — zweitheiliger Schienenstuhl (1114) 473. — zweitheiliger Stoßstuhl (673) 294.

Adams-Richardson, Stoßverlaschung (757) 327.

Aegyptische Bahnen, Geleisebett 794.

Agricola, Georg, Bergwerksbuch 10.

Albany-Schenectady, Holzlangschwellen auf Steineinzelschwellen (917) 395. — Steigungen 756.

Albertsbahn, Krempelplatte (397) 203.

Alexandria-Kairo, Greaves-Schwellen (1291) 534. — Schienenstuhl bei Einzelschwellen (457) 225. — verstärkte Pilzschiene (74) 50.

Algerische Bahn, Unterlagsplatte (243) 151. — Vautherin-Schwellen (1358) 567.

Allen, Horatio, Einführung der Lokomotive in Amerika 32. — Urtheil über Flachschienen 43.

Almansa-Valencia, de Bergue-Schwellen 543.

Altgriechische Steinspurweiche (849, 850) 355.

Altholzschwellen (909) 390.

Altona, Kgl. E.-D., Platten mit 2 und 3 Löchern (416, 417) 211.

Altona-Kiel, Eisenquerschwellen (1410) 584. — niedergebogene Schwellenenden (252) 153. — Prämiensystem 846.

Altschienen-Langschwellen-Oberbau, Hohenegger (1621) 681. — Paulus (1558) 658.

Altschienen-Querschwellen-Oberbau, Schmidt (1492) 623.

Amande, St., Probebahn 89.

Amerikanische Bahnen, Erstlingsbahnen 27. — Güterwagen 95. — »amerikanisches« Geleisesystem 107. — Steineinzel- und Steinlangschwellengeleise 129. — Weichen 379.

Amsterdam-Arnhelm, Aenderung der Spurweite 740. — Brückschiene 63. — Holzlangschwellen mit Brückschienen 412.

Anden-Bahn, Tunnels 757.

Andrezieux-Rouen, Eröffnung 26. — Steigung 751.

Annet, s. Drage.

Anordnung der Holzquerschwellen 116. — der Steinschwellen 130.

Ansatzplatten, Breslau (1513) 636.

Argentinische Bahn, Geleisebett 794. — Livesey-Querschwellen 598. — Tozer-Schwellen (1506) 633. — Griffin-Schwellen (1310) 544.

Arlberg-Tunnel 758.

Arminius 10.

Arzweiler 758.

Aschenbettung 768.

Ashkroft, Stoßverlaschung (545) 252, (758) 328.

Asphalt, Schwellen aus — 133, (1049) 447, Unterlagen aus — von Price (1336) 556.

Atlantic-Pacific-Bahn, Servis-Platte 209.

Atzinger, Stoßwinkel (443, 444) 217, 513.

Aufbiegen der Eisenquerschwellen 151.

Auflauf-Ende 289.

Ausdehnung der Schienen in der Hitze 87.

Ausfahrtszunge 360.

Ausgleichschienen 822.

Ausklinkung, s. Klinkung.

Außergewöhnliche Schienenlängen 87.

Ausweichen der Fuhrwerke 15.

Ausweicheplätze 354.

B.

Baader, Eisenbahn-Vorkämpfer in Deutschland 25.

Bachstein, Sekundärbahn, Hakenplattenbefestigung 605.

Badische Staatsbahn, Brückschiene (117) 63. — Brückschienenstoßplatte (642) 281. — Brückschienen-Stoßsättel (613, 618) 274. — doppelte Bettungslagen (1767) 778. — doppelt gebogene Bettungslagen (251) 152. — Eisenquerschwellen (1411) 585. — flache Stoßplatte (624, 625) 277. — Hoesch-Lichthammer-Schwellen 609. — Holzeinzelschwellen 390. — Holzlangschwelle 108. — Holzlangschwellen mit Breitfußschienen (984) 421. — Holzlangschwellen mit Brückschienen (952) 409. — Roth & Schüler-Befestigung (1423) 588. — U-förmige Laschen (811) 342.

Bahnlinie, Geschichte der — 748. — Widerstreit der Ansichten 753.

Bajonettnägel (345) 192.

Baltimore-Ohio-Bahn, Bau der ersten Theilstrecke 32. — Brückschiene (106) 62. — Brückschienen-Stoßsättel (619, 621) 274. — dreitheilige Schiene (132) 68. — Holzlangschwellen mit Brückschienen (964) 413. — Holzlangschwellen mit Z-Schienen (987) 422. — Holzlasche (753) 326. — Steigungen 756. — Steinschlagbettung 786. — Stoßanordnung bei Langschwellen (556) 257. — Z-Schiene (126) 67.

Baltimore-Susquehannah, Breitfußschiene mit Splintbolzen (1182) 496. — Stoßunterlagsplatte (607) 272.

Baltimore-Washington, Geleisebett bei doppelten Holzlangschwellen (1761) 776. — Holzlangschwellen mit Stuhlschienen (936) 402. — Pilzschiene 47.

Bandeisen für Holzquerschwellen-Enden 118.

Barberot, hölzerner Schienenstuhl (1112) 472. — hölzerner Stoßstuhl (678) 296.

Barkhausen, Oberbau der Forth Brücke 85, 271, 417.

Barlow, P. W., elliptisch geformte Schwellen (1304) 540. — Gegner der Fischbauchschiene 830. — Schienenstühle bei Eiseneinzelschwellen (458) 225. — Versuche 102. — zweitheilige Einzelschwellen (1297) 537. — zweitheilige Eiseneinzelschwellen 133. — zweitheilige Stoßplattenlager (680) 297. — zweitheiliger Stoßstuhl (672) 294. — zweitheiliger Stuhl (303) 182. — zweitheiliges Stoßlager mit Holzkissen (681) 297.

Barlow, W. H., Bahnunterhaltung 842. — konischer Laschenanzug (763) 329. — Sattelschiene (121, 122) 64, 133. — Sattel-Schwellenschiene (1678) 703. — Trapezlangschwelle (1518) 639.

Barlow-Schienen, Zurüstung der — 828.

Barningham, Eisenquerschwelle mit Backe (1345) 561. — wagerechte Verschraubung (498) 239.

Barns, Steineinzelschwellen 425.

Barr, Flachlaschen 326.

Battig-de Serres, Klemmlangschwellen (1635) 686. — Klemmschwellen 163. — Schwellenverklemmung (505) 241. — versetzte Schwellenstöße (570) 261.

Battig, s. Köstlin.

Bayerische Staatsbahn, Breitfußschienen (789) 335. — Eisenquerschwellen (1413) 586. — Holzschwelle (227) 149. — Stoßverblattung (732) 318. Steinschwellen-Geleisebett 773. — Stuhlschienen auf Holzquerschwellen (1100) 467. — Stuhlschienen auf Steineinzelschwellen (1031) 440. — Stuhlschienen-Winkellaschen (786) 335.

Beaumont, Holzbahnen (8—10) 12. — Querhölzer bei Holzbahnen (1054) 450.

Befestigung der Schienen auf Eisenschwellen 225. — auf Stein- und Holzschwellen 174. — im Stuhl 178.

Befestigungsmittel, Geschichte der — 174.

Beimerstetten-Ulm, Schwellenschienenstoß (843) 351. — zweitheiliger Schwellenschienen-Oberbau 727.

Belfast-Portatown, Holzlangschwellen mit Brückschienen 408.

Belgische Bahnen, Geleisebett für Eisenquerschwellen 797.

Belgische Nordbahn, Bernard-Schwellen 620. — Severac-Schwellen 612.

Belgische Staatsbahn, Battig-de Serres, Klemmlangschwellen 690. — Bernard-Schwellen (1487) 620. — Desolgnie-Schwellen 594. — Goliathschiene (178) 83. — Goliathschienen-Oberbau (1270) 526. — Helson-Schwellen (1436) 593. — Holzschwelle (231, 232, 240) 150. — Holzquerschwellen-Maße 116. — Legrand-Keilplatte (472) 231. — Legrand-Schwellen-Oberbau (1387) 573. — Post-Schwelle 153. — Post-Schwellen 612. — schmiedeeiserner Schienenkeil (294) 178.

Belgische Zentralbahn, aufgebogene Querschwellen (249) 152. — Battig-de Serres, Klemmlangschwellen 689. — Caramin-Schwellen (1483) 621. — Keilbefestigung bei Eisenquerschwellen (469, 470) 229. — Schrauben mit Klemmbügeln (501) 239. — trapezförmige Schwellen (218) 148. — Vautherin-Schwellen (1361) 568.

Bell, s. Losh.

Bellet, gusseiserne Klemmplatten (485) 235. — Klemmplattenbefestigung (1388) 574.

Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues 104.

Berger-Witten, Muttenthalbahn 26.

Bergisch-Märkische Bahn, Hakennägel (339) 191. — Hilf-Schwellen (1406) 583. — Hochlaschen 324. — Hohlschwelle (226) 149. — Holzquerschwellen-Oberbau mit Vorstoßplatten (1238) 513. — Keilbefestigung bei Eisenquerschwellen (471) 229. — lange Stoßschwellen im eisernen Oberbau (696) 304. — Pilzschienen auf Holzquerschwellen (1096) 465. — Stoßplattenverschraubung (1192,

1231) 500, 512. — trapezförmige Schwellen (209, 212, 213, 219) 147. — Vautherin-Schwellen (1370) 570. — Vorstoßplatten (445, 446) 217.
Bergmann, Hochlasche mit Winkelfuß 324.
Bergue, Vierkant-Zellenschwellen (1306) 540.
Bergwerksbahnen 10.
Bergwerksweichen, erste (1851) 354.
Berkinshaw, Ansicht über Schienenstöße 247. — gewalzte Schienen (45) 38.
Berlin-Anhalt, einrändrige Stoßplatte (630, 631) 278. — erste Klinkung in Deutschland 215. — exzentrischer Stoß (553) 256.
Berliner Stadtbahn, Breitfußschiene (180) 85. — Brückenplatte (704) 308. — Eisenlangschwellen-Entwässerung (1796) 802. — Eisenlangschwellen-Oberbau (1650) 694.
Berlin-Frankfurt a. O., Holzlangschwelle 108. — Holzlangschwellen-Oberbau mit Brückschiene (962) 412.
Berlin-Hamburg, Breitfußschienen auf Holzquerschwellen (1188) 498. — flache Stoßplatte (622, 623) 276. — flache Unterlagsplatte (390) 202. — Holzquerschwellen mit Breitfußschienen (1168) 492. — Verlaschung (1218) 506.
Berlin, Kgl. E.-D., Desbrières-Ringe 213. — Eisenlangschwellen-Entwässerung durch die Querverbindung (1807) 807. — Geleisebett für Schwellenschienen (1822) 813. — Haarmann-Langschwelle (279) 164. — Haarmann-Langschwellen-Oberbau (1656) 696. — Haarmann-Schwellenschiene (845, 846) 352. — Hilf-Langschwellen-Verlaschung (1597) 672. — Schotterprismen für Eisenlangschwellen-Entwässerung (1794) 802. — Unterhaltung der Schwellenschienen 847.
Berlin-Koblenz, Hilf-Langschwellen (1584) 668.
Berlin-Nordhausen, Hilf-Langschwellen (1586, 1589) 669.
Berlin-Potsdam-Magdeburg, birnförmiger Schienenkopf (144) 72. — Stuhlnägel (318) 187. — Stuhlschienen auf Holzquerschwellen (1127) 476.
Berlin-Stettin, Schwellenschiene (845, 846) 352. — Schwellenschienen-Oberbau 731.
Bernard, Federring mit Ansatz (517) 244. — Kastenschwelle (1487) 619.
Bernstein, exzentrischer Stoß (553) 256.
Bessas, Lamégié-Henry, Eiseneinzelschwellen 134. — Plattenschwelle (198) 135. — Plattenschwellen-Oberbau (1285) 532.
Bethel, Schwellentränkung 826.
Betonbettung 773.
Betriebsunsicherheit bei gusseisernen Schienen 23.
Bettung, doppelte — slage 778. Erstes Vorkommen von — 768. Längsgräben bei Holzlangschwellen 774, 776. Desgl. bei Holzquer-Unterschwellen 775. Desgl. bei Steineinzelschwellen 769. Löcher bei Steineinzelschwellen unter Langschwellen (1756) 774. Material und Maße der — bei Eisenlangschwellen 798. desgl. bei Eisenquerschwellen 795. desgl. bei Holzquerschwellen 781. Nothwendige Höhe der — bei Eisenlangschwellen 808. Quergräben bei Holzquer-Unterschwellen 775. Quergräben im Holzquerschwellen-Geleise 780. Wechselnde Höhe der — 803.
Bewegende Kraft 99.
Bewegungen des Geleises und der Bettung 105.
Bidder, Krempelplatten in Kanada 278. — Seilbetrieb 751.
Biedermann, schwere Stahlschienen 82.
Biegemaschinen 822.
Biegen der Eisenlangschwellen 827. — der Eisenquerschwellen 151. — der Schienen 822.
Bilbao-Las Arenas, Eisenquerschwellen 609.
Birmingham-Gloucester, Holzlangschwellen mit Breitfußschienen (978) 418.
Birnförmige Schienenköpfe (139—146) 72.
Bismarck, Fürst v., Urtheil über Eisenbahnen 36.
Blackwall-Bahn, Seilbetrieb 751.
Blakett, glatte Lokomotivräder 29.
Blechhaken-Schienenbefestigung (1493) 624.
Blenkinsop, erste Zahnradbahn 29. — Zahnradlokomotive 749.
Böhmische Westbahn, Klinkung in der Schienenmitte (433) 215.
Bohlenbahn, Aufkommen und Ausführung (5—7) 11. — Geleisebett (1744) 767.
Bohlenwege, pontes longi (1—3) 9.
Bolton-Preston, Geleisebett 771.
Bombay-Baroda, Adams-Langschwelle (267) 163. — Adams-Langschwellen-Oberbau (1532) 643. — wagerechte Verschraubung (497) 239.
Bône-Guelma, Boyenval-Ponsard-Schwellen 632. — Sévérac-Schwellen (1473) 611.
Bonn-Köln, Breitfußschienen mit Stuhlbefestigung (1160) 490. — Druckflächenvergrößerung am Stoß (691) 302. — Stoßstuhl bei Breitfußschienen (661) 290.
Booth, Stahlkappenschiene (134) 69. — Kessel mit Siederöhren 30.
Bordeaux-Bayonne, Holzlangschwellen mit Flachschienen (969) 415. — Holzlangschwellen ohne Bettung 779.
Bordeaux-Cette, Barlow-Schienenoberbau (1691) 708.
Borries, v., Leistungen von Lokomotiven 760.
Boston-Lowell, breite Stoßquerschwellen (690) 301. — Breitfußschiene auf Steinquerschwellen (1043) 445. — gewalzte Fischbauchschienen 41. — Steigungen 756. — Stuhlschienen auf Steinquerschwellen (1041) 445.
Boston-Maine, Hipkins-Schwelle (1501) 628.
Boston-Providence, Pilzschiene 47. — Stuhlschienen auf Holzquerschwellen (1066) 453.
Boston-Worcester, Pilzschiene 47. — Stuhlschienen auf Holzquerschwellen 453.
Bottrop-Rheine, Menne-Langschwellen-Oberbau 678.

Boncau, Querschwelle mit eingebogenen Füßen (1507) 633.
Bovenden-Göttingen, Scheffler-Langschwellen (1542) 648.
Box-Tunnel 758.
Boyenval-Ponsard, Rinnenschwelle (241) 151. — Rinnenschwellen-Oberbau (1505) 631.
Braët, verstärkte Post-Schwellen (1481) 616.
Brandling-Newcastle, birnförmiger Schienenkopf (139) 72. — Holznägel (327) 188. — Stegnuth-Pilzschiene (64) 47. — Stoßstuhl mit Eisenkeilbefestigung (653) 286. — Stuhlschiene auf Holzquerschwellen (1068) 454.
Braunschweigische Staatsbahn, Breitfußschienen mit Holzschraubenbefestigung (1249) 518. — Eisenlangschwellen-Bettung 799. — Quergräben unter Eisenlangschwellen 805. — Scheffler-Lang-Schwelle (286) 163. — Scheffler-Langschwellen-Oberbau (1534, 1551) 644. — wagerechte Verschraubung (499) 239. — Winkellaschenstoß (788, 1229) 335, 511.
Braunschweig-Magdeburg, Querschwellenverkuppelung (456) 220.
Braunschweig-Wolfenbüttel, Holzlangschwelle 108. — Holzlangschwellen mit Flachschienen 399. — Scheffler-Langschwellen (1534, 1551) 644.
Breitfußschiene auf Eiseneinzelschwellen 541. — auf Eisenlangschwellen 639, 660. — auf Eisenquerschwellen 558. — auf Holzeinzelschwellen 388. — auf Holzquerschwellen 487. Aufnahme der — in Amerika 54. — auf Steinschwellen 432. Entwickelung der — in Amerika 60. Größte — (179) 83. Maße und Gewichte der — 55, 58. — mit schräger Lauffläche (102) 62. — mit seitlichem Steg, Vietor (104) 62. — mit Stuhlbefestigung (1160, 1167) 490. — mit unsymmetrischem Fuß, Haarmann (103) 62. Neuere amerikanische —n (165—169) 79. Stevens, Einführung der — 53. Stillstand in der Entwickelung des —n-Oberbaues 89. Verbreitung der — in England 60, 92. Verbreitung der — in Europa 57.
Breitfuß- und Stuhlschienenfrage 90.
Breithaupt, zusammengesetzte Schienen 67.
Bremer Zollausschluss, zweitheiliger Schwellenschienen-Oberbau (1727) 724.
Bremsberge 750.
Brenner-Bahn, Rippenunterlagsplatten (1228) 510.
Breslau, Kgl. E.-D., Querschwellen mit Ansatzplatten (1513) 636.
Bretterbahn (5—7) 11.
Bricka, Urtheil über Eisenquerschwellen 597.
Bridport-Bahn, Macdonnell-Langschwelle (265) 162. — Macdonnell-Langschwellen-Oberbau (1525) 641.
Bristol-Exeter, Macdonnell-Lang-Schwelle (264) 162. — Macdonnell-Langschwellen-Oberbau (1519) 640. — Verschraubung bei Winkelschwellen (478) 233.
Bromberg, Kgl. E.-D., Haarmann-Langschwellenschienen-Oberbau 696. — Hilf-Langschwellenverlaschung (1595) 672. — offene Gräben für Eisenlangschwellen-Entwässerung 801.
Brooklyn-Brücke, verschiebbare Weichenzungen 375.
Brosius, Mittheilungen über Amerikanische Geleise 119, 123, 378.
Brückschiene auf Eisenlangschwellen 639. Aufgeben der — 64. — auf Holzlangschwellen 404. Einführung der — 62. Verbreitung der — 63.
Brüssel-Antwerpen, Poncelet-Schwellen (1294) 536.
Brüssel-Mecheln, einfache Schleppweiche (874) 368. — erste belgische Lokomotivbahn 34. — Pilzschiene mit Nuthen (69) 48. — Schrägstoß (724) 315. — Stuhlnägel (317) 186. — Stuhlschiene auf Holzquerschwellen (1070) 454. — Versuche mit Eisenschwellen 134.
Brunel, Barlow-Schienenstoß (1683) 705. — Befürwortung der Holzlangschwelle 107. — Befürwortung der weiten Spur 738. — Brückschiene (107, 108) 63. — Holzlangschwellen mit Brückschienen (942) 404. — Stoßvernietung 829.
Brunon, Eisenquerschwellen-Oberbau (1400) 579. — wagerechte Schraube mit Klemmen (502) 240.
Brunton, Eisenlangschwelle 133.
Budweis-Linz, Geleisebett bei Holzlang- auf Holzquerschwellen (1757) 775. — Holzlangschwelle 108. — Holzlangschwellen-Oberbau (919) 396. — Oesterreichische Erstlingsbahn (41, 42) 26.
Bückeburg-Minden, Schwellenschienenstoß (845, 846) 352. — zweitheiliger Schwellenschienen-Oberbau (1739) 731.
Buenos-Ayres-Westbahn, Barlow-Schiene 65, 544. — Barlow-Schienenoberbau 706. — Griffin-Schwellen 544.
Buffalo-Blackroad, Querbohlen-Oberbau (923) 398.
Bullenkopfschiene, letzte Pilzschienenform 53. neuere englische — (170, 171) 81.
Burleigh, Stahlkeil (298) 181. — Stoßplattenlager (682) 297.
Burnett, Schwellentränkung 826.
Burrakur, bengalisches Eisenwerk, Einzelschwellen 135.
Bush, Breitfußschienen mit Kreuzbolzenbefestigung bei Holzquerschwellen (1252) 519. — Kreuzbolzen bei Eiseneinzelschwellen (1337) 557. — Kreuzbolzen (383) 199.
Busse, zusammengesetzte Schienen 67.

C.

(S. auch unter K und unter Z.)

Cabry-Kinch, Keilbefestigung bei Eisenquerschwellen (468) 229, (1502) 628.

Caen, Winkelschienen auf Steineinzelschwellen (995) 426. — Winkelschienen mit Stegansatz (25) 19.
Caledonian-Bahn, Bullenkopfschiene (171) 81. — Geleisebett 782.
Californische Bahn, doppelreihige Laschenverschraubung 345.
Camden-Amboy, älteste Hakennägel (338) 191. — Breitfußschienen auf Holzquer- und Holzlangschwellen (1154) 487. — Breitfußschienen auf Steineinzelschwellen (1012) 432. — erste Breitfußschiene (83) 54. — Holzeinzelschwellen (903) 388. — Steigungen 756. — verstärkte Breitfußschiene (84) 55.
Caramin, Zorèseisen-Querschwellen (1489) 621.
Cardiff-Merthyr-Tydfil, erste öffentliche Bahn 22.
Cavour, Förderer des Mont Cenis-Tunnels 758.
Central of New-Jersey, Weber-Stoß 309.
Chapman, Erfindung des Drehgestells 29, 763.
Charlestown-Augusta, s. Südkarolina.
Chemnitz-Riesa, Stoßstuhl bei Breitfußschienen 290.
Chesapeak-Ohio, Breitfußschienen mit Bush-Befestigung (1252) 519. — Krempelplatten 204.
Chester-Birmingham, Pilzschiene (58) 46.
Chicago-Altoon, Winkellaschenklinkung (451) 219.
Chicago-Burlington, Breitfußschienen (165, 166) 79. — Morgan-Stoß 310.
Chicago-Milwaukee-St. Pauls, Laschen mit wechselndem Querschnitt (831, 832) 347.
Chicago-North-Western, Long-Truss-Stoß (713) 310.
Chicago and Western-Indiana, Schultzen-Schwelle (1511) 635.
Chigneeto-Bahn, Geleisebett 787. — schwerste Schiene (179) 83.
Chillingworth, bewegliche Leitschienen (886) 374.
City-Southwark-Bahn 101.
Clapeyron, bewegliche Herzstücke (880) 372. — Schleppschienenweiche (879) 370.
Clarence-Bahn, Pilzschiene 45.
Claus, Mittheilungen über Holzquerschwellen-Oberbau 117, 476.
Cloud, symmetrische Doppelwinkellaschen (823) 345.
Coblyn, Flügelschwelle (241, 1499) 151, 627.
Colebrook-Dale-Eisenwerke, gußeiserne Schienen (17—19) 16.
Collbake-Bahn, Brückschiene (111) 63. — runde Fahrfläche (160) 73.
Columbia-Bahn, Druckflächenvergrößerung am Stoß (687) 300. — Stuhlpilzschienen auf Steineinzelschwellen (1009) 430.
Columbia-Philadelphia, enge Schwellenlage (1222) 508. — Geleisebett bei Holzlang- auf Holzquerschwellen (1758) 775. — Holzlangschwellen-Oberbau (921) 397. — Stuhlschienen auf Holzquer- und Langschwellen (1067) 453.
Connochie, Stuhl mit Einsatzbacken (301, 675, 1111) 181, 295, 471.
Contractors rails, Pilzschienen mit Fußrand (59, 60) 46.
Conway-Torley, Unterlagsplatte (413) 208.
Cooke, Lokomotive, Erfindung 29.
Cook-Hicks, Winkeleisenschwelle (1515) 637.
Coste, massive Stuhlschiene (124) 66. — Stuhlschienen auf Holzquerschwellen (1064) 452.
Cosyns, Eisenquerschwelle mit Holzpolster (1344) 560. — lothrechte Verschraubung (479) 233. — Trägereisenschwelle 204.
Couillet, s. Cosyns.
Cowlairs, Steige 751.
Cox, Unterlagsplatte (414) 208.
Crelle, Befürwortung von Steinschwellen 129.
Crenier, Eisenquerschwellen mit Klemmplatten (1342) 558. — Schrauben mit Klemmplatten (480) 234.
Crum Creek, amerikanische Erstlingsbahn 27.
Cubitt, Adams-Langschwellen 643. — Schienenstuhl mit versetzten Löchern (1099) 466. — Stoßstuhl bei Breitfußschienen 289.
Cugnot, Dampfwagen 28.
Cumberland-Pennsylvania, Steinschlagbettung 786.
Curr, dichte Stoßlage (521) 246. — fester Stoß (525—540) 248. — gusseiserne Winkelschienen (20—24) 17. — Holzquerschwellen bei Gusseisen-Winkelschienen (182, 183) 110. — Nagelung der Schienen (280) 174. — Spurweite 737. — Winkelschienen auf Holzquerschwellen (1056) 451. — Winkelschienenweiche (855) 358.
Curr-Outram, Steineinzelschwellen mit Winkelschienen (992) 425.

D.

Daelen-Scheffler, Langschwellen (1545) 649.
Dänische Staatsbahn, Hochlasche 323. — Holzquerschwellen-Oberbau mit Breitfußschienen und Hochlaschen (1204) 503.
Dampfmaschinen, stationäre 750.
Dampfwagen für Straßenverkehr 28.
David, federnde Stahlkeile (1134) 479. — Stahlkeil (299) 181.
Davies, Schrägnagel 194.
Day, zweitheiliger Stoßstuhl (670) 293.
De Bergue, s. Bergue.
Dechen, Versuche mit gusseisernen Schienen 21.
Dechseln, s. Kappen.
Dei Giori-Tunnel, Radreibung 30.
Deilbahn, Steele-Vohwinkel, Eröffnung 26.
Delagoa-Bahn, Livesey-Querschwellen 599.
Delano, Schienenrichtung 269.
Delaware and Hudson Canal Society, Einführung der Lokomotive in Amerika 32.
Delaware-Lackawanna and Western, Cook-Hicks-Schwelle (1515) 637.
Delheid, s. Jowa.

Delphi, altgriechische Steingeleise 5.
De Nerée, s. Nerée.
Denham, Holzkissenschwellen für Breitfußschienen (1325) 551. — für Stuhlschienen (1324) 550.
Denham-Olpherts, Klemmbackenschwellen für Breitfußschienen (1328) 554. — für Stuhlschienen (1326) 552.
Denis, Doppelkopfschienen-Oberbau der Taunusbahn (1088) 462.
Denver and Rio Grande, enge Spurweite 744.
Deprez, Schrauben mit Klemmbügeln (501) 239.
Desbrières, gusseiserne Ringe (424—426) 212. — zweireihige Laschenverschraubung 345.
De Serres, s. Battig.
Desolgnie, Eisenquerschwellen 594.
Detmold, Ansicht über Holzlangschwellen 109.
Deutsche Erstlingsbahnen 26.
Deutsche Lokal- und Straßenbahn-Gesellschaft, Schwellenschiene 732.
Deutscher Eisenbahnverein s. Verein Deutscher Eisenb.-Verw.
Deutz-Mühlheim, Hartwich-Schienen-Oberbau (1705) 712.
Dilatation der Schienen 87.
Dixon, Laschen mit wechselndem Querschnitt (829, 830) 347.
Dodd, Schienenbiegemaschinen 822.
Donetz-Bahn, Haarmann-Langschwellen 692.
Donna-Christina-Bahn, Howard-Schwellen 619.
Doppelkopfschienen, Einführung (79) 50, 462. Wendbarkeit der — 90. Holzkeilbefestigung bei — (1086) 461.
Doppelkrempelplatten (398, 399) 203.
Doppelwinkellaschen, Einführung 342.
Dorothea, Grube bei Clausthal, gusseiserne Schienen 21.
Drage-Annet, Keilsicherung (1151) 486.
Drahtseilbetrieb 361.
Drainrohre bei Steineinzelschwellen 770. — erste Anwendung in Deutschland 791. — für Doppelgeleise (1783) 791.
Drane, Mansel-Stuhl (677) 296.
Drehgestelle, Einfluss auf Kurvenradien 763. — Einführung in Amerika 763. — Lokomotiven mit —n 753. — Verwendung in Europa 765. — Wagen — mit -n, Einfluss auf Verlegung 832.
Dreiachsige Wagen, Einfluss auf Kurven 765.
Dreikantige Holzquerschwelle (185) 111.
Dreirippen-Langschwellen-Oberbau 659.
Dreischienenweiche (862) 360.
Dreischlägige Schleppweiche 878 370. — Zungenweiche (873) 367.
Dreitheilige Schiene, Latrobe (132) 68.
Druckflächenvergrößerung am Stoße 299.
Dublin-Belfast, Barlow-Schienenoberbau (1683) 705.
Dublin-Drogheda, Brückschiene (119) 64. — Brückschienen-Stoßplatten (643) 281. — Doppelstoßstuhl für Brückschienen (665) 291.
Dublin-Kingstown, Brückschiene (109) 63. — gusseiserner Schienenstuhl (288) 177. — Holzlangschwellen mit Stuhlschienen (937) 402. — Mangel der Steinschwellen-Geleise 131. — Steineinzel- und Steinquerschwellen 431. — verstärkte Pilzschiene (77) 50.
Dudley, Breitfußschiene (167) 80. — Schienenrichtung 269.
Düsseldorf-Elberfeld, erste Stoßverlaschung in Europa (755) 327. — Pilzschienen auf Holzquerschwellen (1096) 465. — Pilzschienen mit Nuth (71) 49. — Schienenverlaschung (1097) 466. — Stoßstuhl für Laschenstoß 291.
Durchstiche und Tunnels 754.

E.

East-India-Bahn, Greaves-Schwellen (1292) 535. — zweitheilige Barlow-Schwellen 539.
Eastern-Counties, Barlow-Schienenoberbau 706. — einbackiger Stoßstuhl (667) 292. — Samuel-Schwellen 540. — zweitheilige Langschwellen 404.
Eastern-Kentucky, Schlackenbettung 786.
Ebenen, Betrieb auf schiefen — 360, 749.
Edinburg-Glasgow, schwebender Stoß 252. — Steige 751.
Ehrenbreitstein-Siegburg, Hartwich-Schienen-Oberbau 712.
Einbackige Stoßstühle 292.
Einfahrtstück (858) 359.
Eingepresste Schienen-Anflagerstellen der Eisenquerschwellen 153.
Eingewalzte Schienen-Anflagerstellen der Eisenquerschwellen 153.
Einkappungen 824.
Einkerbung, s. Klinkung.
Einklinkung, s. Klinkung.
Einpressen der Schienenauflagerstellen bei Eisenquerschwellen 827.
Einschnürungen bei Eisenquerschwellen 154, 826.
Eintheilige Schwellenschienensysteme 702.
Einwalzen der Schienenauflagerstellen bei Eisenquerschwellen 827.
Einzelakkord 844.
Einzungenweiche (859) 360.
Eisenbahn-Aktien-Gesellschaft, erste deutsche — 26.
Eisenbahnen, Ausdehnung der — 98. Bedeutung der — für die Weltwirthschaft 100. Bedeutung der — in strategischer Beziehung 100. — Leistung der — 99. Mangel an Erfahrung beim Bau der ersten — 37. Widerstand gegen — 34.
Eisenbahnkongress, Oberbau-Statistik 171. — Stuhl- oder Breitfussschiene 93. — Unterlagsplatten 212. — Urtheil über Holzquerschwellen 223. — Urtheil über Schienenschrauben 196. — Verlaschung 347. — Wechselstoß 268.

Eisenbahn-Oberbau, Anschauungen über den — i. J. 1890 244. — -Ausstellung Brüssel 613. — der Zukunft 353. — Nothwendigkeit der Verstärkung des — -es 245.

Eisenbahntruppen 100.

Eisenbeschlag der Holzschienen (13—16) 14.

Eiseneinzelschwellen aus Gusseisen 134. — aus Schweißeisen 135. — aus Stahlblech 135. Einführung und Verbreitung der — 134. Formen der — 135. Geleisebett der — 794. Größe und Gewicht der — 137. — mit Breitfußschienen 541. — mit Stuhlschienen 532. Querverband der — 137. — -Systeme 532. Verhalten der — 137.

Eisenkeil als Befestigungsmittel für Stuhlschienen (293, 294) 178.

Eisenlangschwellen, Biegen der — für Kurven 165. Einfuhrung und Verbreitung der — 159. Erste Versuche mit — in England 160. Gewicht der — 165. Größe der — 165. — -Oberbau, Einfluss auf das Geleisebett 800. — -Oberbau, Geleisebett 798. Querschnittsformen bei — 162. Querverbindungen der Fahrstränge bei — 165. — -Systeme 637. Unterhaltungskosten bei — 169. Verhalten der — 167. Verlaschung der — 166. Versuche mit — in Belgien und Holland 161. Versuche mit — in Deutschland und Oesterreich 160.

Eisenquerschwellen, Bettung bei — in Deutschland 796. Einführung der — 138. Endverschlüsse bei — 154. Größe und Gewicht der — 156. — -Oberbau, Geleisebett 795. Querschnittsformen der — 146. — -Systeme 558. Unterhaltungskosten bei — 158. — unter Langschwellenstößen 311. Verbreitung der — 139. Verhalten der — 156. Versuche mit — 138.

Eisenquerschwellengeleise im Pflaster mit Klemmplattenbefestigung (1832) 818. — im Pflaster mit Sattelstückbefestigung (1835) 819.

Eisenschienen, älteste — 16.

Eisenschwellen, Befestigung der Schienen auf — 225. Erste Versuche mit — 133.

Eisen- und Stahlwerk Osnabrück, Schwellenschiene (135) 70.

Eiserne Schwellen, s. Eisenschwellen.

Eiserner Oberbau, Verbreitung des — -es 172.

Elberfeld, Kgl. E.-D., gezahnte Unterlagsplatte 408. — Hakenplattenbefestigung (1449) 605.

Elektrische Straßenbahnen 101.

Elsass-Lothringische Bahnen, aufgebogene Querschwellen (247) 152. — Breitfußschienen auf Holzquerschwellen (1274) 528. — Bruchstein-Kanäle bei Eisenlangschwellen (1800) 805. — Eisenlangschwellen-Bettung (1791) 799. — Hakenplatten-Befestigung (1452) 604. — Hilf-Langschwellen (1579) 667. — Hohenegger-Schwellen (1457) 606. — Kecker-Befestigung (1421) 588. — Keilfuß-Langschwellen-Oberbau (1619) 681. — Keilfußschwelle (239) 151. — Klemmplatten mit Einsatzstücken (489) 236. — Klinkung der Schienenenden (437, 438) 215. — Klumpfuß-Langschwelle (278) 164. — trapezförmige Schwellen (220) 148.

Elverfeldt-Steinhausen, Muttenthalbahn 26.

Elworth, Brückenplatten-Laschenstoß (706) 308.

Emmerich, Mittheilung über Verblattstöße 322.

Endverschlüsse bei Eisenquerschwellen (257—263) 154, 826.

Englische Weichen (W. in England) 380.

Entwässerung 167, 767.

Entwässerungsmittel, bei Eisenlangschwellen 801. — bei Eisenquerschwellen (1789) 798 — bei Holzquerschwellen 790, 793. — bei zweitheiligen Schwellenschienen (1814) 810.

Entwicklung der Bahnlinie 759.

Erfurt, Kgl. E.-D., Hakenplattenbefestigung (1453) 604. — Hilf-Langschwellenverlaschung (1602) 673. — Hoesch-Lichthammer-Schwellen (1467) 608. — Kastenquerschwellen 601. — Kastenschwelle (235) 150.

Erie-Bahn, Geleisebett (1775) 784. — gepresste Laschenanlagen (765) 329. — Holzlasche 327. — Winslow-Schiene (128—130) 68. — zweitheiliger Stoßstuhl (674) 294.

Erkrath-Hochdahl, Steige 751.

Erneuerung der Geleise 37, 842.

Erneuerungskosten 850.

Erstlingsbahnen 26.

Etienne-Andrezieux, französische Erstlingsbahn 26. — gusseiserne Fischbauchschiene (33) 21.

Etienne-Lyon, Coste-Schiene (124) 66. — Eröffnung 26. — gewalzte Fischbauchschienen 41. — gusseiserner Schienenstuhl (287) 177. — Stuhlschienen auf Holzquerschwellen (1063) 451.

Ettenhardi, Bergbuch 10.

Evans, Dampfwagen 28.

Exzentrischer Stoß (553) 256.

F.

Fabrikzeichen, Stellung der — 829.

Fahrfläche der Schienen 72. — Stellung der —n 828.

Fairlie, Doppellokomotive 752.

Fassifern-Bahn, Turtle-Schwellen (1491) 622.

Federnde Stahlkeile (298, 299) 180. — Unterlagsplatten (411) 206.

Federring (514—517) 214, 243.

Felda-Bahn, Breitfußschiene mit schräger Lauffläche (102) 62.

Feldbahnen, Spurweite 745.

Fester Stoß 248.

Filzunterlagsplatten 209.

Fischbauchschienen aus Gusseisen (28—33) 20 — aus Schweißeisen 38. — Verlegung in Kurven 830.

Fischer-Dick, Urtheil über elektrischen Betrieb bei Straßenbahnen 101.

Fisher, Brückenplatte (701—703) 306.

Fisher-Norris, Brückenplatte (699) 305.
Flachat, Vorschlag zur Erhöhung der Zugkraft 752.
Flachlaschen 325.
Flachschienen auf Holzlangschwellen 393. — in Amerika 41. Mängel der — 43. — mit Leisten (56) 45. — mit Winkelrippen (55) 45. Verstärkte — 44.
Flamache, Goliathschienen-Oberbau (1270) 526.
Fliehkraft der Züge, Einfluss der — auf die Verlegung 831.
Flusseiserne Klemmplatten 236. — Langschwellen 169. — Querschwellen 138. — Schienennägel 195. — Unterlagsplatten (400—412) 202.
Forth-Brücke, Holzlangschwellen mit Brückschienen (973) 416. — keine Stoßverbindung 271.
Fowler, Stoßbrückenstuhl (698) 305.
Fraisans-Schwellen, s. Vautherin.
Frank, Leistung von Lokomotiven 760.
Frankfurt a/M., Kgl. E.-D., Hilf-Langschwellen-Oberbau (1605) 675. — Hohllangschwelle (274) 164. — Kastenquerschwellen (1444) 600. — Klemmplatten bei Langschwellen (492) 237. — Schienenbefestigung bei Eisenquerschwellen (1416) 587. — Schrauben mit Klemmplatten (484) 235. — Unterlagsplatte (244) 151.
Frankfurt-Bebra, Hilf-Langschwellen (1573) 663.
Frankfurt-Hanan, unterschnittener Schienenkopf (150) 72. — Verlegevorschriften 835.
Französische Erstlingsbahnen 26.
Französische Nordbahn, Barlow-Schienen 707. — Breitfußschiene (173) 82. — Breitfußschienen auf Holzquerschwellen (1282) 529. — eingeknickte Querschwelle (246) 152. — gusseiserne Klemmplatten (485) 235. — Huber-Schwellen 390. — Klemmplattenbefestigung (1388) 574. — Nagelkeile (427) 213. — Sévérac-Schwellen 610.
Französische Ostbahn, Breitfußschiene (174) 82. — enge Stoßschwellen-Lage (693) 303. — Guillaume-Querschwellen (1493) 624. — gusseisener Schienenstuhl (289) 177. — Holzkeil als Schienenunterlagsplatte (473) 231. — Keilnägel (476) 232. — Langlois-Schwellen (1386) 573. — Schienenbefestigungskeile (574) 231. — Vautherin-Schwellen (1350) 563. — zweitheilige Stühle (1118) 474.
Französische Staatsbahn, Boyenval-Ponsard-Schwellen (1505) 631. — Geleisebett für Eisenquerschwellen 797. — Paulet-Lavalette-Schwellen 609. — Post-Schwellen 614. — Stuhl für Eisenquerschwellen (1483) 617.
Französische Südbahn, Barlow-Schienenoberbau (1691) 708. — Brückschiene 63. — Brückschienenstoßplatte (644) 282. — Federnde Stahlkeile (1134) 479. — Holzlangschwelle 188. — Holzlangschwellen-Oberbau mit Flachschienen (969) 415. — Schienenstuhl mit Holzschrauben (1133) 478. — Stahlkeil (299) 180. — Vernietung der Stöße 830. — willkürliche Stoßlage (524) 246, (557) 258.
Französische Westbahn, aufgegossene Stühle (1500) 627. — Bessas-Schwellen 532. — Bullenkopfschienen-Oberbau (1149) 484. — Doppelkopfschienen auf Holzquerschwellen (1103) 468. — Schienenstuhl bei Eisenquerschwellen (461) 226. — Schienenverlaschung (822) 344. — Trägereisenschwelle (207) 147. — zweitheiliger Stuhl (304) 182.
Französische Weichen 379.
Früh, Unterhaltungsarbeiten 844.
Furness-Bahn, Howard-Schwellen 618.

G.

Gefälle und Steigungen 748.
Gegenbetrieb mit Lokomotiven 750.
Gegenüberliegende Stöße, s. Gleichstoß.
Geleisebett, ausgehobenes — (1772) 781. breites — bei Holzlangschwellen (1763) 776. breites — bei Steineinzelschwellen 770. breites — im Holzquerschwellengeleise (1771) 780. das — 767. Material und Maße des — es 781. — amerikanischer Bahnen 784. — deutscher Bahnen 788. — französischer Bahnen 788.
Geleise-Einbau, der — 820.
Geleise-Erhaltung, die — 842. Kosten der — 847.
Geleiseverschlingungen 378.
Georgia-Savannah, fester Stoß bei Langschwellen (555) 257. — Holzlangschwellen-Oberbau (932) 400. — Leistenflachschienen (57) 45. — Stoßunterlagsplatten (605, 606) 271.
Georgmarienhütte-Hasbergen, Schwellenschiene (136) 70. — Schwellenschienenbefestigung (508, 510, 513) 242. — Schwellenschienen-Oberbau (1717) 717. — Schwellenschienenstoß (839—842, 847, 848) 350. — Spannklemmenbefestigung (1741) 731. — Verblattschienenstoß (737) 321. — Verblattungsstoß bei Langschwellenschienen (735) 321.
Geradführungen in Bergwerken 10.
Gerstner, Eisenbahn-Vorkämpfer in Oesterreich 25.
Gesammtakkord 843.
Geschwindigkeit, Anwachsen der — 93.
Gewalzte, bearbeitete Fischbauchschienen 39.
Glasschwellen 133.
Glatte Lokomotivräder, Blakett 29.
Gleichstoß bei Langschwellen-Oberbau 269. — bei Querschwellen-Oberbau (586—592) 293. — bei Schwellenschienen-Oberbau (596) 269.
Gleiss der trömen 10.
Goering, Ansicht über englischen Oberbau 224, 836.
Goliathschiene, belgische — (178) 83. preußische — (180) 85. — Hoffnungen auf — n 244. — Oberbau mit — n (1270) 526. — Stoß der — (806) 340.
Goliathschwellen 245.
Goethe, Urtheil über Eisenbahnen 36.
Golz, Mittel gegen Wandern in Amerika 220.

Gordon, Stoßverblattung 318.
Gotthardbahn, Küpfer, Klumpfußschwellen (236, 1461) 150, 607. — Post-Schwellen 614.
Gotthard-Tunnel 758.
Great-Eastern, Barningham-Schwellen (1345) 561. — Livesey-Schwellen (1314) 546. — wagerechte Verschraubung (498) 239.
Great-Northern, Adams-Langschwellen (1531) 643. — de Bergue-Schwellen (1306) 541. — Doppelkopfschienen auf Holzquerschwellen (1121) 474. — Drainrohr-Entwässerung (1783) 791. — einbackiger Stoßstuhl (668) 293. — einseitige Stoßstühle (1143) 483. — enge Schwellenlage am Stoß 301. — Geleisebett 782. — gepresste Holznägel (330) 189. — Griffin-Schwellen 544. — Howard-Schwellen (1484) 618. — Keilsicherung (306) 183. — Keilversicherungsbleche (1138) 480. — Stoßstuhl 178.
Great-Northern Irland, Breitfußschiene (95) 60.
Great-Western, breites Schotterbett (1763) 776. — Breitfußschiene (93) 60. — Brückschiene (107, 108) 63. — Entwässerung bei Holzlangschwellen (1766) 777. — Holzlangschwellen mit Brückschienen (942) 404. — Macdonnell-Langschwelle 642. — trapezförmige Schwelle (215) 148. — Voss-Querschwellen 625. — weite Spur 738.
Greaves, Glockenschwellen (200) 133. — Glockenschwellen-Geleisebett (1784) 794. — Oberbau mit Glockenschwellen (1288) 533. — Schienenstuhl bei Eiseneinzelschwellen (457) 225. — Verlegen der Glockenschwellen 839.
Grenier-Goschler, zweitheilige Stühle (1118) 474.
Gressière, Rillenschwellen (1503) 630. — Schienenbefestigungskeile (474) 231.
Griffin, Wellgußschwelle (201) 136. — Oberbau mit Wellgußschwellen (1310) 543.
Grubengeleise 10.
Grüttefien, Mittheilungen über Eisenquerschwellen 583, 666, 678.
Grumienx, Querschwellen aus Z-Eisen (1403) 581.
Güterwagen, Tragfähigkeit der 95.
Güterzug-Tenderlokomotive, preußische 95.
Guillaume, Holzkeil als Schienenunterlagsplatte für Eisenquerschwellen (473) 232. — Oberbau mit Holzunterlagsplatten und Blechhakenbefestigung (1493) 624.
Gusseiserne Einzelschwellen 134. — Fischbauchschienen auf Holzquerschwellen (1060) 451. — Klemmplatten (485) 235. — Langschwellen 159. — Querschwellen 133, 138, (1339) 558. — Rillenschienen (43, 44) 27. — Schienen, Einführung 16. — Schienen, Mannigfaltigkeit der Formen 22. — Schienen auf Steinschwellen 425. — Schienenkeile (1017) 178. — Schienenstühle (287—290) 176. — Stoßplatten (611) 273. — Stoßstuhl (1086, 1160) 177. — Unterlagsplatten (389) 202.
Gussplattenquerschwellen (1339) 558.

H.

Haarlem-Leiden, Holzlangschwellen mit Brückschienen (963) 413.
Haarmann, Breitfußschiene mit unsymmetrischem Fuß (103) 62. — Eisenlangschwellen 163. — Glockenschwellen (1334) 555. — Hakenkeilsicherung (520) 244. — Hakenplattenbefestigung (496) 238. — Hakenplatten-Oberbau (1446) 601. — Hakenplattenweiche (892) 381. — Kastenlangschwellen-Oberbau (1642) 690. — Kastenquerschwellen-Oberbau (1442) 599. Keilblättchen (519) 244. — Klammerbefestigung (503, 504) 240. — Klemmplatten im Holzschwellen-Oberbau (1268) 525. — Oberflächen-Entwässerung 813. — Sattelstückbefestigung (1433) 591. — Schwellenbolzen für Holzquerschwellen (382) 198. — Schwellenschienen-Geleisebett 810. — Schwellenschienenstoß (839—848) 350. — Schwellenschienenweichen (893) 381. — Stoßanordnung bei Langschwellen (582, 583, 585) 262. — Unterlagsplatte (410) 206. — Unterstützung der Langschwellenstöße (718) 312. — Verblattung von Langschwellenschienen (735) 321. — Verhaftung der zweitheiligen Schwellenschienen (508—513) 242. — Zurüstung der Eisenlangschwellen 827. — zweitheiliger Schwellenschienen-Oberbau (1711) 714. — zweitheilige Schwellenschiene (135—138) 69.
Haarrisse beim Klinken (439) 216.
Haeseler, Mittheilung über Hakenplatten 601.
Hagemeister-Wagner, Rahmensystem (1630) 684.
Hakenkeil (520) 244.
Hakenleisten an Unterlagsplatten s. Krempelplatten.
Hakennagel, s. Schienennagel.
Hakennagel-Sicherung 213.
Hakenplatte, Befestigung auf Eisenquerschwellen (496) 238. Oberbau mit —n (1446) 601. Weiche für —n-Oberbau (892) 381.
Halbrunde Holzquerschwelle (184) 111.
Haltbarmachung des Holzes für Schwellen 121, 826.
Hamburger Hafengeleise, zweitheiliger Schwellenschienen-Oberbau (1734) 728.
Hamm-Paderborn, Stuhlwinkellaschen (1105) 470.
Hannover, Kgl. E.-D., Eisenlangschwellen-Geleisebett (1793) 801. — Geleisebett für zweitheilige Schwellenschienen (1816—1820) 811. — Haarmann-Langschwellen-Oberbau (1642, 1669) 691. — Hoesch-Lichthammer-Schwellen 609. — Keilfußschwelle (237) 151. — Schwellenschiene 70. — Steinschlagentwässerung bei Eisenlangschwellen (1798) 804. — Schwellenschienenbefestigung (509, 511) 242. — Schwellenschienenstoß (843) 351. — zweitheiliger Schwellenschienen-Oberbau (1723) 720.
Hannoversche Staatsbahn, Breitfußschienen auf Holzquerschwellen (1190) 499. — Breitfußschienen mit Stuhlbefestigung (1161) 491. — einrändrige Stoßplatte (628, 629) 277. — Empfehlung

der Laschen (761) 329. — Hilf-Langschwellen 665. — Scheffler-Langschwellen-Oberbau (1542) 648. — Scheffler-Schwelle (466) 228. — Stoßstuhl bei Breitfußschienen (662) 290. — unterschlagende Weichenzungen (871) 366.
Harkort, Ansicht über Dampfeisenbahnen 750. — Eisenbahn-Vorkämpfer in Deutschland 25.
Harkorten-Trappe bei Schlebusch, Kohlenbahn 26.
Hartford, s. Katté.
Hartwich, Geleisebett (1809) 808. — Hochstegschienen-Oberbau (1696) 710. Hochsteg-Schwellenschiene (99, 100) 61.
Hasbergen-Perm, flusseiserne Glockenschwellen (1334) 555.
Hatton-Kohlenbahn, Iron Horses 30.
Hauenstein-Tunnel 758.
Hawkshaw, Barlow-Schienen-Stoß (1683) 705.
Heidelberg-Offenburg, Holzlangschwellen mit Brückschienen (956) 411.
Heindl, Eisenquerschwellen-Oberbau (1427) 590. — mehrtheilige Klemmplatten (490) 237.
Helos, Steinspurweiche 354.
Helson, Eisenquerschwellen mit Holzeinlage (1436) 593. — Trägereisen-Schwelle (205) 147.
Henry, s. Bessas.
Henschel, Befürwortung von Steinschwellen 128. — Eisenbahn-Vorkämpfer in Deutschland 25. — Urtheil über Eisenbahngeleise 89.
Henz, Stahlschienen-Winkellaschen (782, 1105) 334, 470.
Herron, Holzlangschwellen auf Holzkreuzschwellen (983) 420.
Herzstücke aus Schienen 376. — aus Stahlguß 376, bewegliche — (880) 372, 375. gegossene — 360. — mit festen Spitzen 376. unverstellbare — 359.
Hessische Ludwigsbahn, aufgebogene Querschwellen (248) 152. — doppelt gebogene Querschwellen (250) 152. — Eisenlangschwellen-Bettung 799. — Eisenquerschwellen (1407) 584. — Hohlschwelle (225) 149. — Klemmplattenschrauben (1415) 586. — Schrauben mit Klemmplatten (483) 235.
Heusinger, Krampen und Federkeil (1397) 578. — Normalschienenprofil 77.
Hicks, s. Cook.
Hilf, Dreirippen-Langschwellen (1559) 659. — Eisenlangschwellen 163. — fahrbarer Verlegekrahn 841. — Klemmplatten bei Langschwellen (491) 237. — Langschwellen, Verbreitung 676. — Querschwellen-Profil (1406) 583. — Stoßanordnung bei Langschwellen (571, 575—580) 262. — Unterstützung der Langschwellenstöße (715) 311. — Vernietung bei Eisenlangschwellen (465) 228. — Zurüstung der Eisenlangschwellen 827.
Hipkins, International-Schwelle (1501) 628.
Hochlaschen 322.
Hochofenschlacke, Bettung aus — 782. — für Abzugsgräben bei Holzquerschwellen (1782) 790.
Hochstegschiene, Jessop (26, 27) 19.
Hoesch-Lichthammer, eingepresste Schienenauflager (1467) 608.
Hoffmann, Mittheilungen über Eisenlangschwellen-Oberbau 165, 263.
Hohenegger, Altschienen-Langschwellen (1621) 681. — Eisenlangschwellen 163. — Eisenlangschwellen-Oberbau (1626) 683. — Keilfußlangschwellen-Oberbau (1614) 679. — Keilfußschwellen 606. — Schlitzplättchen (518) 244. — Stoßanordnung bei Langschwellen (572) 262. — Unterstützung der Langschwellenstöße (716) 312. — verstellbare Klemmplatten (493, 494) 237.
Hohlschiene von Brückschienenform (120) 64.
Hohlschwellen (275, 276) 164.
Holländische Rhein-Eisenbahn, Holzlangschwellen mit Brückschienen 412.
Hollidaysburg-Johnstown, Stoßstuhl mit Eisenkeilbefestigung 287.
Holzarten für Querschwellen 118.
Holzbahnen, frühestes Vorkommen 393. — Beaumont (8—10) 12. — mit Eisenbeschlag (13—16) 14. — mit Holzbeschlag (12, 13) 14. — mit Spurrand (15, 16) 15.
Holzbahnweiche (854) 357.
Holzbeläge (5—7) 11.
Holzdübel und Stuhlnägel 185.
Holzeinzelschwellen auf Steinschwellen (907) 390. — im achtzehnten Jahrhundert (895) 386. — -Systeme, frühestes Vorkommen 387.
Holzgeleise, Beaumont (8—10) 12.
Holzgerüste als Ersatz für Dämme 110.
Holzkeil, Befestigung mit — n 461. — Einführung 179.
Holzkreuzschwellen, Herron (983) 420.
Holzlangschwellen, Einführung und Verbreitung 106. — Form und Maße 108. — Holzarten 108. — mit anderen Schwellen 109. — mit Breitfußschienen 417. — mit Brückschienen 404. — mit Flachschienen 393. — mit Sonderschienen 422. mit Stuhlschienen 402. — -Oberbau, Geleisebett 774. — unter Querschwellen (1154) 454, 487. — -Systeme, frühestes Vorkommen 393. — Verhalten 108. — Verlegung der 834. — zweitheilige 404.
Holzlaschen 326.
Holznägel zur Stuhlbefestigung (327—331) 187.
Holzplattenschwellen (904) 388.
Holzpolster bei Stuhlplatten 298.
Holzquerschwellen, Abstand der — 116. — -Arten in Amerika 119. — Desgl. in den Tropenländern 120. Desgl. in Europa 118. — Breitfußschienen in Mitteleuropa 111. — -Dauer 120. — Einführung im Großen 111. — Ersatz für Steinschwellen 132. — frühestes Vorkommen 110, 450. Gewichte der — 116. — im Steineinzelschwellengeleise (689) 300. — Maße der — 113, 116. — mit Breitfußschienen 480. — mit Stuhlschienen 111, 451. — Querschnittsformen (184—

189) 111. — Tränkung 121. — unter Holzlangschwellen 394. — Verhalten der — 120. Verlegung der — 835. -Verkupplung (452, 455, 456) 219. — Witterungs-Einflüsse 124.
Holzquerschwellen-Oberbau der Preußischen Staatsbahnen (1260) 522. — Geleisebett 780. — Gewichte 224. — im Pflaster mit Aufsattelung (1833) 818. — im Pflaster mit Doppelstühlen 817. — im Pflaster mit Schutzschienen (1831) 817. — im Straßendamm mit hölzernen Schutzschwellen (1829) 816. — im Straßendamm mit Schutzschienen (1830) 817. — im Straßendamm ohne Rillenschutz (1828) 816. — mangelhafter Zusammenhalt 220. — Nachstehen gegen eisernen Oberbau 223. — österreichischer Bahnen 520. Stillstand in der Entwicklung des —es 89.
Holzschienen (11) 12.
Holzschrauben, Befestigung mit — auf preußischen Staatsbahnen 524. — zur Schienenbefestigung (377—379) 195. — zur Stuhlbefestigung (332—335) 189. Verhütung von — -Lockerungen 212.
Holzschwellen-Zurüstung 824.
Holzstuhl-Oberbau (1112) 472.
Holz- und Steinschwellen 106.
Holzunterlagsplatten bei Eisenquerschwellen (1494) 625.
Holzverbrauch für Querschwellen 125.
Homfray, erste öffentliche Bahn 22.
Hostmann, Ansicht über Schmalspur 744.
Houssele, Mittheilung über Doppelkopfschienen-Verschleiß 90.
Howard, Schwelle mit eingepressten Schienenstühlen (1484) 618.
Huber, Schwellen aus alten Holzschwellen (909) 309.
Huttenasche als Bettungsmaterial 783.
Hull-Selby, Breitfußschiene (86) 56.
Humbert, Trapezschwellen (1350) 563.

I.

Imprägniren, s. Tränken.
Indische Bahnen, Geleisebett 795. — Livesey-Querschwellen (1440) 597. — Spaltkeil (475) 232.
Intercolonial-Bahn, Servis-Unterlagsplatte 209.
Internationaler Eisenbahnkongress, s. Eisenbahnkongress.
Internationalschwelle, s. Hipkins.
Iron Horses, G. Stephenson 30.

J.

Jahreskontrakte 844.
Jamaica-Brooklyn, Holzeinzelschwellen (602) 388.
Jamalpur, bengalisches Eisenwerk. Einzelschwellen 135.
Jessop, gusseiserne Hochstegschienen auf Holzquerschwellen (1059) 451. — fester Stoß (526) 248. — Nagelung der Schienen (281) 175. — Stegschienen (26, 27) 19.
Jessop-Outram, Stegschiene auf Steineinzelschwellen (998) 427.
Jowa-Delheid, Wellblechschwelle (1346) 561.
Jungbeeker, Mittheilung über Eisenquerschwellen 149, 156, 304, 584.

K.

Kaiserin-Elisabeth-Bahn, flache Stoßplatten (1223) 507. — flache Unterlagsplatte (391) 203. — Platte mit acht Löchern (423) 211.
Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Breitfußschienen mit Stoßkrempelplatten (1197) 501. — erste österreichische Lokomotivbahn 34. — Flachschienen (52, 53) 44. — Krempelplatte (396) 203. — Hochlasche (746) 324. — Holzquerschwellen-Oberbau mit Stoßwinkeln (1236) 513. — Schienenstuhl (1087) 462. — Stoßwinkel (443, 444) 217. — Winkellasche gegen Wandern (448, 449) 219.
Kalotten, s. Glockenschwellen.
Kanadische Bahn, Winslow-Schiene (128-130) 68.
Kansas-Pacific, Krempelplatten 204.
Kapkolonie-Bahn, Livesey-Schwellen 547, 598.
Kappen der Holquerschwellen 824.
Karl-Ludwigs-Bahn, schwebender Stoß 253.
Karlsruhe-Offenburg, Holzlangschwellen mit Brückschienen (952) 409.
Kaschau-Oderberg, Rahmensystem (1630) 684. — Trapezlangschwelle (271) 164.
Kastenschwellen (279) 150, 164.
Katté, Kreuzbolzenbefestigung bei Laschen (1253) 519.
Katté-Hartford, Eisenquerschwelle (222) 148. — Klemmhakenbefestigung (1504) 630. — Klemm-Unterlagsplatten (495) 237.
Kecker, Klemmplatten mit Einsatzstücken (489, 1420) 236, 588.
Kehre 10.
Keilbefestigung bei Eisenquerschwellen 562. — beim eisernen Oberbau 229.
Keilfuß-Langschwellen-Oberbau 679.
Keilfußschwellen (277) 150, 164. — Hohenegger 606. — Köln (rechtsrh.) (1466) 608.
Keilplättchen (519) 244.
Keilsicherung, im Eisenquerschwellen-Oberbau 231. — im Holzquerschwellen-Oberbau mit Stuhlschienen 182.
Keller, Urtheil über Schwellenschienen 723, 819.
Kempen-Kaldenkirchen, Hartwich-Schienen-Oberbau (1700) 711.
King, Spaltkeile (1129) 477.
Kirchhorsten-Stadthagen, Schwellenschienenstoß (843) 351. — zweitheiliger Schwellenschienen-Oberbau (1728) 724.

Klammerbefestigung bei Eisenschwellen 240.
Kleinschlag, s. Steinschlag.
Klemmbügelbefestigung bei Eisenquerschwellen (1368) 569.
Klemmplatten aus Flusseisen 236. — aus Gusseisen 235. — aus Schmiedeeisen 236. — aus Tempergus 236. — im eisernen Oberbau 234. — im Holzquerschwellen-Oberbau 525. — im Langschwellen-Oberbau 237.
Klemmplattenbefestigung, Le Crenier (1342) 559.
Klemmplattenschrauben bei Eisenquerschwellen (1415) 586.
Kletterweichen 377.
Klinkungen, Ausführung der — 822. — der Schienenfüße (430—442) 214. Rundung der — (440) 216.
Klosterkrug-Schleswig, Doppelkrempelplatte (399) 203, 280. — kreisförmige Fahrfläche (161) 73. Krempelplattenstoß (1225) 509.
Klumpfußschwellen (278) 164. — Küpfer 607.
Knaggen als Schienenstützen (385—388) 200.
Knickfußschwellen, Rechte Oder-Ufer-Bahn (1465) 608.
Knüppeldämme (4) 9.
Koblenz-Oberlahnstein, Hartwich-Hochstegschienen-Oberbau (1696) 710.
Köhler, Miterbauer der Leipzig-Dresdener Bahn 57.
Köhler, Schienenbiegemaschine 823.
Köln-Aachen, Pilzschienen-Oberbau (1091) 464. — Stuhlschienenstoß (1092) 464.
Köln-Berlin, zweitheiliger Schwellenschienen-Oberbau 720.
Köln (linksrhein.), Kgl. E.-D., Aufgehen der Holzschwelle 223. — Hakenplattenbefestigung (1447, 1449) 602. — Hohlschwelle (229, 238) 149. — Keilfußschwellen (1464) 607. — Klammerbefestigung (504) 240. — schräge Unterlagsplatten (245) 151. — Verblattungsstoß (739) 321.
Köln-Minden, Empfehlung der Laschen (759) 329. — Haarmann'sche Sattelstücke (1434) 592. — Hartwichschiene 61. — Holzquerschwellen mit Breitfußschienen (1166) 492. — Holzquerschwellen mit Stoßlangschwellen (1162) 491. — Stoßverlaschung (1177) 495. — Trapezförmige Schwelle (214) 148. — Unterlagsplatten mit 2, 4 und 6 Löchern (415, 418, 422) 211. — Urtheil über Holzquerschwellen-Geleise 224. — Versuche 104. — Zweirändrige Stoßplatte (634) 279.
Köln (rechtsrh.) Kgl. E.-D., Hakenplattenbefestigung (1446, 1451) 601. — Keilfußschwelle (233) 150. — Keilfußschwellen-Oberbau (1466) 608.
Köstlin-Battig, versetzte Schwellenstöße (569) 261. — wagerechte Verschraubung (500) 239. — Winkellangschwellen (1555) 655. — Winkelschwellen 163.
Kongo-Bahn, Gramieux-Schwellen 582.
Konserviren der Holzquerschwellen 121, 826.
Kopfform der Schienen 72.
Kopfwölbung der Schienen um 1868 73.
Kosten der Geleiseerhaltung 847.
Kreiensen-Naensen, Daelen-Scheffler-Langschwellen (1545) 650.
Krempelplatten (396—399) 203. — am Stoß (632, 638) 203, 278.
Kreosot, Schwellentränkungsmittel 826.
Küpfer, Klumpfußschwellen (1461) 607.
Kugeln als Schienenbefestigungsmittel 178.
Kunststein-Schwellen 446.
Kunz, Erbauer der Leipzig-Dresdener-Bahn 57.
Kupfervitriol, Schwellentränkungsmittel 826.
Kursk-Kiew, Haarmann-Langschwellen 692.
Kurven, außergewöhnliche 762. — bei Holzbahnen 761. — der ersten Lokomotivbahnen 762. Einfluss der Drehgestelle auf die — 763. Einfluss des Steigungsgrades auf die — 765. — gusseiserner Schienengeleise 761. scharfe — in Amerika 764.
Kurvenschienen, gusseiserne — 762. gekrümmte — 830, 822.
Kyan, Schwellentränkung 826.

L.

Länge der Schienen 85.
Längswandern, s. Wandern.
Lamégie, s. Bessas.
Lancashire-Yorkshire, Bullenkopfschienen-Oberbau (1139) 481. — gerader Schienenstuhl mit schrägen Backen (311) 184. — Greaves-Schwellen (1288) 533. — Holzlangschwellen mit Breitfußschienen (985) 421.
Lange Breitfuß- und Stuhlschienen 88. — Schwellenschienen 87. — Verblattschienen 87.
Langhölzer als Schienen 106.
Langholzstücke als Stoßbrücken (697) 304.
Langley, Schienenstuhl bei Eisenquerschwellen 226. 626.
Langlois, Eisenquerschwellen mit Füllstücken (1386) 573.
Langschwellen aus Flusseisen 169. — aus Gusseisen 159. — aus Holz, s. Holzlangschwelle. — aus Schweißeisen 168.
Langschwellenstoß, Lage des — -es 256. — Unterstützung durch Querschwellen 311.
Laschen mit Splintbolzen (752) 326. — mit wechselndem Querschnitt 346.
Laschenanlageflächen, bearbeitete — 329. Neigung der — 333, 347.
Laschenstoß, Ausführung 325. — Mängel des — es 348.
Laschenstuhl, Samuel (1116) 473.
Laschenverschraubung, doppelreihig 345.
Latrobe, dreitheilige Schiene (132) 68. — Holzlangschwellen mit Z-Schienen (987) 422. — Z-Schiene (126) 67.
Lauffen a. N.-Nordheim, Schwellenschienen-Oberbau 727. — Schwellenschienenstoß (843) 351.

Lauffläche der Schienen 72.
Lawson-Main-Grubenbahn, Steinplattenschwellen 425.
Lazar, Eisenquerschwellen-Oberbau (1395) 578.
Le Caen, s. Caen.
Le Crenier, s. Crenier.
Ledru, Biegen der Schienen durch Werfen 822.
Leeds-Manchester, Stegnuth-Pilzschiene (66) 47. — unterschnittener Schienenkopf (147) 72.
Leeds-Selby, Geleisebett 771.
Legrand, Eisenquerschwellen mit Keilplatten (1387) 575. — Keilunterlagsplatte (472) 231.
Lehigh-Valley, Breitfußschiene (169) 81. — Schrägstoß (727) 317.
Lehwald-Riese, Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues 104.
Leicester-Hitchin, konischer Laschenanzug (763) 329.
Leicester-Swannington, gewalzte Fischbauchschienen 40.
Leipzig-Dresden, birnförmiger Schienenkopf (141) 72. — Breitfußschiene (91) 57. — fester Stoß (527) 248. — Flachschienen (51) 44. — Flachschienen-Schrägstoß (725) 315. — Holzlangschwellen-Oberbau mit Flachschienen (926) 399. — Holzquerschwellen 111. — Holzquerschwellen-Oberbau mit Breitfußschienen (1155) 488. — Schienennägel (282, 283) 175. — Stoßstuhl mit Eisenkeil (658) 287. — Stoßunterlagsplatte (610) 273. — Stuhlschienen auf Holzquerschwellen (1075) 456. — verstärkte Pilzschiene (78) 50. — zweite deutsche Lokomotiv-Bahn 34.
Leipzig-Wurzen, keine Stoßverbindung (601, 602) 270.
Leistenflachschienen (56) 45.
Leistung der ersten Bahnen 99.
Leistungsfähigkeit der Lokomotiven 100.
Lekeux, Schienenbefestigung auf Eisenquerschwellen 568.
Lellan, gepresste Wellblechschwellen (1322) 549.
Lellan-Smith, Wellblechquerschwelle (1514) 637.
Leube, Zementschwelle (1045) 446.
Leyen, v. d., Mittheilung über Bahntrassirung 757.
Lichthammer, s. Hoesch.
Limburg-Hadamar, Hilf-Langschwellen (1566, 1570) 662.
Linz-Budweis, s. Budweis.
Lissabon-Oporto, Le Crenier-Schwellen 558.
List, Befürworter der Holzlangschwelle 107.
Little Eaton, Fischbauchschiene 20.
Liverpool Central Station, Breitfußschiene 60.
Liverpool-Crosby, Stuhl mit Einsatzbacken (1111) 470.
Liverpool-Manchester, Druckflächenvergrößerung am Stoß (687) 300. — Fischbauchpilzschiene (48) 41. — Geleisebett (1750) 770. — Holzkeil 179. — Reynolds-Schwellenschiene (677) 703. — schmiedeeiserne Fischbauchschienen auf Steinschwellen (1006) 428. — Steige 751. — Stoßstuhl mit Eisenkeil (656) 286. — Stoßstuhl mit Holzkeil 288.
Livesey, gepresste Blecheinzelschwellen (1314) 545. — gepresste Blechquerschwellen (1439) 597. — Verbesserung der Greaves-Schwellen 536. — verschiedene Eiseneinzelschwellen 547.
Llanelly-Valley of Towey, Lasehenanzug (764) 329.
Loanda-Ambaca, Grumieux-Schwellen 582.
Lochen der Eisenschwellen 826. — der Schienen 821.
Locke als Tunnelbauer 754. — Doppelkopfschienen mit Holzkeil 179, 462. — Stoßstuhl mit Holzkeil 288.
Loewe, Mittheilung über Holzquerschwellen 115, 116.
Lokomotivbahnen, erste — 32.
Lokomotivbetrieb, allmähliche Einführung 750.
Lokomotive, Bestand an -n 100. Erfindung der — 28. erste — in Amerika 33. Gegenbetrieb mit -n 750. Gewicht der -n 93. — Leistungsfähigkeit 100. — Verdrängung der stehenden Dampfmaschinen 752. — Vermehrung der Treibräderzahl 752.
Lokomotiv-Wettfahren bei Rainhill 30.
London and North-Western, Adams-Langschwellen 643. — Bullenkopfschiene (170) 81. — Bullenkopfschienen-Oberbau (1153) 486. — Eisenquerschwellen-Oberbau (1438) 595. — Geleisebett (1773) 782. — Rosten der Eisenschwellen 797. — Sattelschienen-Oberbau (988) 423. — Stoßstuhl mit Holzkissen (676) 295. — symmetrischer Stuhl (1126) 476. — zweiseitige Holzkeile (302) 181.
London and South-Western, Schienenkeilsicherung durch Sicherungsbleche (307, 1151) 183, 486.
London-Birmingham, Doppelkopfschiene (79) 50. — Doppelkopfschienen auf Holzquerschwellen (1086) 461. — Doppel-Schleppschienenweiche (881) 371. — Holzkeil für Stuhlschienenbefestigung 179. — Pilzschienen auf Holzquerschwellen (1078) 457. — Schienenbefestigung durch Kugeln (296) 178. — Schienenbefestigung durch Stifte (295) 178. — Stoßstuhl mit Eisenkeilbefestigung (654) 286. — Stoßstuhl mit Holzkeil (659) 288. — Stoßstuhl mit Kugelbefestigung (655) 286.
London-Brighton, Breitfußschiene (88) 56. — doppelte Laschenverschraubung (825) 345. — King-Keile (1129) 477.
London-Bristol, Sattelschienen-Oberbau (989) 423.
London-Croydon, breites Schotterbett (1764) 777. — Breitfußschiene (90) 57. — Holzlangschwellen mit Breitfußschienen (975) 417.
Londonderry and Enniskillen, zweitheilige Barlow-Einzelschwellen 539.
London-Dover, Doppelkopfschienen auf Holzquerschwellen (1099) 466. — gepresste Holzdübel (328) 188. — Griffin-Schwellen 544. — Schienenstuhl mit zwei versetzten Löchern (313) 185.
London-Greenwich, Brückschiene (110) 63. — Fußrand-Pilzschiene (61, 62) 46.

London-Metropolitan, Breitfußschiene (94) 60. — durchgehende Schraubenbolzen (336) 190. — Richardson-Schwellen (1320) 548. — Schienenstuhl bei Eiseneinzelschwellen (459) 226. — Schienenstuhlverschraubung (1131) 478. — Schienenverlaschung (821) 344. — Steigungen 755.

Long-Island-Bahn, erste Schienenklinkung 215. — gusseiserne Stoßplatten 273. — Pilzschiene (68) 47. — Stuhlnägel (316) 186. — Stuhlschienen auf Holzquerschwellen (1070) 455. — unterschnittener Schienenkopf (149) 72.

Long-Truss-Stoß (713) 310.

Loser Stuhlbacken 181.

Losh, Pilzschienen-Stoßverblattung (1079) 458. — Stoßstuhl mit Einlage (286) 176. — Stoßverblattung (721) 314.

Losh-Wilson-Bell, Verblattung im Stoßstuhl (652) 284.

Lucknow-Cawnpore, Wilson-Schwellen (1318) 547.

Lübeck-Büchen, birnförmiger Schienenkopf (146) 72. — Breitfußschienen-Oberbau mit Hochlaschen (1202) 502. — Hochlasche (741) 323. — schwebender Stoß 253.

Lückenbemessung am Stoß 829.

Lütticher Steige 751.

Lüttich-Maastricht, Delheid-Schwellen (1348) 561.

M.

Mac Conway-Torley, s. Conway.

Macdonnell, Eisenlangschwelle 162. — Rippenlangschwelle (1519) 640. — Stoßversetzung bei Langschwellen (565, 566) 260. — Verschraubung bei Rippenschwellen (478) 233.

Mac Lellan, s. Lellan.

Magdeburg-Halberstadt, Hilf-Langschwellen (1583) 668.

Magdeburg-Leipzig, Brückschiene (114) 63. — flache Fahrfläche (156) 72. — Holzlangschwelle 108. — Holzlangschwellen mit Brückschienen 407. — Radlenkerweiche (883) 373. — Sicherheits-Schleppweiche (877) 369.

Magdeburg-Staßfurt, Schienenstütze (388) 201.

Maine Central, Hipkins-Schwelle (1501) 628. — Servis-Platte 209.

Main-Neckar-Bahn, gusseiserne Stoßplatten (611) 274. — gusseiserne Unterlagsplatten (389) 202. — Hoesch-Lichthammer-Schwellen (253) 153, 609. — Holzquerschwellen mit Breitfußschienen (1174) 494. — Klinkung der Schienenecken (435, 436) 215. — U-förmige Lasche (812) 342.

Main-Weser-Bahn, erste Bahndrainirung in Deutschland 791. — Verkupplung mehrerer Querschwellen (452) 219.

Malberg, Versuche mit Schienen und Laschen 103.

Manby, Doppelkopfschiene 462.

Manchester-Birmingham, Breitfußschiene (87) 56. — runde Fahrfläche (159) 73. — Stegnuth-Pilzschiene (67) 47. — unterschnittener Schienenkopf (148) 72.

Manhattan-Hochbahn, s. Newyorker Hochbahn.

Mannesmann, Vorschlag hohler Schienen 84.

Mannheim-Heidelberg, Holzlangschwellen mit Brückschienen (952) 409.

Mansel, hölzerner Stoßstuhl (677) 295.

Marcinelle et Couillet, lothrechte Verschraubung (479) 233.

Marienburg-Mlawka, Hakenplattenbefestigung (1454) 605.

Massachusetts-Bahn, Holzlangschwellen mit Brückschienen (951) 408.

Material, Einfluß des —s auf Gestalt der Schwellen 106.

Mauch Chunk, amerikanische Erstlingsbahn 32. — keine Stoßverbindung 270.

Mecheln-Antwerpen, Pilzschienen auf Holzquerschwellen (1082) 460.

Mehrtens, Mittheilungen über Ursprung des Walzens 38.

Ménans-Schwellen, s. Vautherin.

Menge der Schienenprofile 74.

Menne, Stoßanordnung bei Langschwellen (581) 263. — Trapez-Langschwelle (1608) 676.

Merthyr-Tydfil, gußeiserne Winkelschienen (23, 24) 18. — Nagelung der Curr-Schienen (280) 174. — Spurweite 737. — Steineinzelschwellen mit Winkelschienen (992) 425.

Messungen am Eisenbahn-Oberbau 105.

Michigan-Central, Winslow-Schiene (128—130) 68.

Midland-Bahn, Bahnunterhaltung 843. — Barlow-Schiene (121, 122) 64. — Bullenkopfschienen-Oberbau (1141) 481. — elliptische Barlow-Schwellen (1304) 540. — Geleisebett (1774) 782. — gusseiserner Schienenstuhl (290) 177. — Langley-Querschwellen-System (1497) 626. — loser Stuhlbacken 181. — Samuel-Schwellen (1302) 540. — Schienenstuhl bei Eiseneinzelschwellen (485) 225. — Schienenstuhl mit vier Löchern (314) 185. — Schienenverlaschung (820) 344. — Trapezförmige Schwelle (216) 148.

Midland Counties, Brückschiene (113) 63.

Midland Great-Western, Breitfußschiene (96) 60. — Breitfußschienen auf Holzquerschwellen (1241) 514. — Price-Schwellen (1536) 556.

Militärbahn, Müller-Schwellen (1329) 553.

Minehill-Shuylkill, Geleisebett bei Holzlang- auf Holzquerschwellen (1760) 775. — Holzlangschwellen auf Holzquerschwellen (914) 394.

Mittelbar fester Schienenstoß 258.

Mittelstegschwellen (273, 274) 164.

Moltke, Eisenbahn-Abtheilung im preuß. Generalstabe 100.

Montagestücke 827.

Mont Cenis-Tunnel 758.
Montgomery-Westpoint, Geleise-Holzgerüste 110.
Morgan, Altschienen-Brückenstoß (710) 309.
Morlok, Steinbohrmaschiene 824.
Moskau-Kursk. Haarmann-Langschwellen 692. — Schienenenklinkung (442) 217.
Mountains Topp, Steige 757.
Mühlacker-Bretten, Schwellenschienenstoß (844) 351. — zweitheiliger Schwellenschienen-Oberbau (1736) 728.
Müller, Ständerschwelle (1329) 553.
Muttenthalbahn, Zeche Nachtigall, deutsche Erstlingsbahn 26.

N.

Nagel als Befestigungsmittel für Stuhlschienen (291) 178.
Nagelkeile (427) 213.
Nagel-Lockerungen, Verhütung von — 212.
Nagelschnelden (374, 375) 194.
Nagelung der Breitfußschienen (337—376) 190. — der Flach- und gusseisernen Schienen 174. — der Stühle 185.
Naphtaschwellen 133, 448.
Narbonne-Perpignan, Barlow-Schienen-Oberbau 708.
Nashua-Boston, Holzlasche 327.
Nassauische Bahn, Eisenlangschwellen-Bettung (1792) 799. — Hilf-Langschwellen-Oberbau (1559) 660. — Klemmplatten bei Langschwellen (491) 237. — Klinkung der Schienenecken (441) 216. — Mittelrippenschwelle (273) 164. — Querrohr-Entwässerung bei Eisenlangschwellen (1805) 806. — Vernietung bei Eisenlangschwellen (465) 228.
Neapel-Nocera, italienische Erstlingsbahn 34.
Nerée, Heusinger-Befestigung (1399) 579.
Neumann, erster Oberbau der Leipzig-Dresdener Bahn 50, 270, 315, 400, 457, 489.
Neuss-Düren, Hartwich-Schienen-Oberbau 712.
Newcastle-Frenchtown, Geleisebett bei doppelten Holzlangschwellen (1761) 776. — Geleisebett bei Holzlang- auf Steinschwellen (1756) 774. — Holzlangschwellen auf Steineinzelschwellen (917) 395. — Holzlangschwellen-Oberbau (922) 397. — Stoßunterlagsplatten (604) 271.
Newyork-Central-Hudson, Breitfußschiene (167) 80. — Breitfußschienen mit Bush-Befestigung (1252) 519. — Kutté-Hartford-Querschwellen (1504) 630. — Klemm-Unterlagsplatten (495) 237. — Steinschlagbettung (1777) 786. — Toucey-Schwellen (1337) 557.
New-York City and Northern, Breitfußschienen mit Kreuzbolzenbefestigung (1252) 519.
Newyork-Erie, s. Erie.
Newyorker Hochbahn, Breitfußschienen mit Kreuzbolzenbefestigung (1252) 519. — Fisher-Stoß (702) 307. — Winkellaschenstoß mit Thomson-Klammer (827, 828) 346.
Newyork-Pennsylvania-Ohio, Hochlasche 325.
Niederländische Rhein-Eisenbahn, Battig-de Serres, Klemmlangschwellen 690. — Breitfußschienen auf Holzquerschwellen (1279) 529. — Brückschiene 63.
Niederländische Staatsbahnen, Battig-de Serres, Klemmlangschwellen 690 — Cosyns-Schwellen 560 — gezahnte Unterlagsplatten (402) 204 — Post-Schwelle (256) 154. — Post-Schwellen (1475) 612. — Renson-Schwellen (910) 392. — Schwellenlänge 116. — verlaschte Schwellen (1485) 619.
Niederschlesisch-Märkische, Brückschiene (116) 63. — flache Fahrfläche (155) 72. — Stoßlangschwellen bei Holzquerschwellen (1170) 492. — Stoßplatte mit Hohlraum (635) 279. — Stoßplattenverschraubung (1210) 504. — Unterlagsplatte (395) 203 — Zungenvorrichtung (870) 366.
Nietbefestigung, s. Vernietung.
Nixon, Quadratschiene (719) 313. — Quadratschiene auf Steineinzelschwellen (997) 426. — schmiedeeiserne Schienen (38, 39) 23.
Norfolk-Kohlenwerke, gusseiserne Winkelschienen (20) 17.
Normale Schienenlängen 87.
Normal-Oberbau russischer Bahnen 524.
Normal-Profile 77. — Holzquerschwellen- 112. — preußische (163, 164) 79.
Normalquerschwellen-Oberbau der preußischen Staatsbahnen (1260) 522. — österreichischer 520.
Normalspur, Entstehung der — 738. — Sieg der — 742.
Normanton-Cloncurry, Turtle-Schwellen 623.
North-Eastern, Cabry-Kinch-Oberbau (1502) 628. — Keilbefestigung bei Eisenquerschwellen (468) 229. — runde Fahrfläche (158) 73. — Stuhl mit Holzkissen (1145) 484. — trapezförmige Schwelle (217) 148. — verstärkte Pilzschiene (76) 50. — Webb'scher Querschwellen-Oberbau 597. — Wood-Befestigung (1404) 582.
North-Midland, Barlow-Schienen-Oberbau (1678) 703. — birnförmiger Schienenkopf (140) 72. — Stegnuth-Pilzschiene (65) 47.
Nürnberg-Fürth, Breitfußschiene auf Steineinzelschwellen (1020) 435. — erste deutsche Lokomotiv-Bahn 34. — Pilzschiene mit Ansätzen (70) 48. — Schrägstoß 315. — Steineinzelschwellen 129. — Steinschwellen-Geleisebett (1754) 773. — Stoßstuhl mit Eisenkeilbefestigung (657) 287. — Stuhlschienen auf Holzquerschwellen (1073) 456. — Stuhlschienen auf Steineinzelschwellen (1015) 432.
Nut and Bolt-Company, Klemmbackenschwellen 552.

O.

Oberbau der Zukunft 353.
Oberflächen-Entwässerung 813.
Oberhausen-Arnheim, Puddelstahllaschen (1214) 505.
Oberhessische Bahn, Breitfußschienen auf Holzquerschwellen (1257) 521.
Oberlahnstein-Ems, Hilf-Langschwellen 660.
Oberschlesische Bahn, Breitfußschienen mit Stuhlbefestigung (1167) 492. — Brückschiene (115) 63. — Hartwich-Schienen-Oberbau 714. — Hilf-Langschwellen (1575) 665.
Oeffentliche Bahnen, erste — 22, 31.
Oesterreichische Bahnen, Lazar-Schwellen (1395) 578. — Steinlangschwellen 129.
Oesterreichische Erstlingsbahn 26.
Oesterreichische Nordwestbahn, Altschienen-Langschwellen (1621) 681. — Breitfußschienen auf Holzquerschwellen (1258) 522. — Geleisebett bei Eisenlangschwellen 800. — Hohenegger-Langschwellen-Oberbau (1614) 679. — Hohenegger-Schwellen (275—277) 164. — Unterlagsspannplatten (409) 205. — verstellbare Klemmplatten (493, 494) 237.
Oesterreichische Staatsbahn, Battig-de Serres-Langschwelle (270) 163. — Battig de Serres-Langschwellen-Oberbau (1635) 686. — Eisenquerschwellen (1414) 586. — Geleisebett bei Eisenlangschwellen 800. — Heindl-Befestigung (1427) 590. — Hochlasche (745) 324. — Hohlschwelle (228) 149. — Holzquerschwellen-Normalien 115. — Schmidt-Querschwellen (1441) 599. — Schwellenverklemmung (505) 241.
Oesterreichische Südbahn, Paulus-Altschienenschwellen (1558) 658.
Oesterreichisch-Ungarische Staatsbahnen, Breitfußschienen auf Holzquerschwellen (1242) 515.
Offenburg-Basel, Holzlangschwellen mit Brückschienen (960) 412.
Oldenburgische Staatsbahn, preußischer Normal-Oberbau 524. — Roth & Schüler-Befestigung (1425) 589.
Olmütz-Prag, Schienenstuhl mit zwei Löchern (312) 184.
Oppeln-Tarnowitz, Platte mit fünf Löchern (420) 211.
Orientalische Bahnen, Schrauben mit Klemmplatten (481) 234.
Orléans-Zentralbahn, gehobelte Laschenanlagen (766, 1227) 329, 510. — Stützlaschen (1124) 475. — Winkellaschenstoß (787) 335.
Osnabrück, Schwellenschiene (135) 70.
Osnabrück-Wissingen, Haarmann-Langschwellen 692.
Ostindische Bahn, Denham-Olpherts-Schwellen (1326) 552. — Denham-Schwellen (1324) 550.
Oudh-Rohilkund, Lellan-Schwellen (1322) 549.

P.

Packhof Berlin, zweitheilige Schwellenschienen mit Schutzschienen (1725) 723.
Palmer-Probebahn in Elberfeld 25.
Palmerston-Pine, Lellan-Smith-Schwellen (1514) 637.
Parabolische Uebergangsbögen 766.
Paris-Bordeaux, Paulet-Lavalette-Schwellen (1469) 609.
Paris-Chartres, Pouillet-Schwellen (904) 388.
Paris-Lyon-Mittelmeer, Asphaltschwellen (1049) 447. — breite Stoßschwellen im eisernen Oberbau (695) 303. — Breitfußschienen (175—177) 82. — Breitfußschienen auf Holzquerschwellen (1283) 531. — Brunon-Schwelle (255) 153. — Brunon-Schwellen-Oberbau (1400) 579. — Trapezförmige Schwellen 208, 210, 211) 147. — Verlegevorschriften für Eisenquerschwellen 839. — Vernietung von Unterlagsplatten (463) 227. — wagerechte Schraube mit Klemmen (502) 240. — Winkellaschenklinkung (453, 454) 219. — Zorès-Vautherin-Schwellen 561.
Paris-Orléans, lange und kurze Stellzunge (869) 365.
Paris-St. Germain, Clapeyron-Weiche (879) 370. Schleppschienen (876) 369. — Zweizungenweiche (866) 363.
Paris-Straßburg, Bessas-Schwellen 533. — Vautherin-Schwellen 563.
Paris, Verbindungsbahn, Holzplattenschwellen 388.
Paris-Versailles, Bessas-Schwellen (1285) 532. — flache Fahrfläche (153) 72. — grader Schienenstuhl (309) 184. — Radlenkerweiche (882) 372. — Stuhlschienen auf Holzquerschwellen (1094) 465. — Versuche mit Eisenschwellen 134.
Paterson-Newyork, Geleisebett bei Holzlang- auf Holzquerschwellen (1759) 775. — Holzlangschwellen-Oberbau (925) 399.
Patrick, enge Schwellenlage am Stoß (690) 301.
Paulet-Lavalette, mehrtheilige Winkelschwellen (1469, 1470) 609.
Pauli, Verblattstöße der Ludwigs-Süd-Nordbahn 318.
Paulus, Altschienen-Langschwellen (1558) 658.
Pennsylvania, Breitfußschienen, ältere (97, 98) 61. — Breitfußschienen auf Holzquerschwellen (1235, 1245) 513, 516. — Breitfußschiene, neuere (168) 80. — Cox-Platte (414) 208. — Eisenquerschwellen-Oberbau (1437) 594. — Fisher-Norris-Stoß (699) 305. — Geleisebett (1776) 785. — Mac Conway-Torley-Platte (413) 208. — Schiene mit eingelegtem Stahlkopf (133) 69. — Steinschlagbettung 786. — Thomson-Unterlagsplatte (412) 207. — Trägereisenschwelle (206) 147. — Vernietung bei Eisenquerschwellen (464) 228.
Pennsylvania Central, Stahlkappenschiene (134) 69.

Pennnsylvania Society for the Promotion of Commonwealth, Einführung der Eisenbahnen in Amerika 359.
Penrhyn-Bahn, Stegschiene 21. — Steineinzelschwellen-Oberbau (996) 426. — Stoßstuhl bei gusseisernen Schienen 284.
»Permanent way« 37.
Petersburg-Moskau, Bahnrichtung 762.
Petersburg-Roanoke-Greenhill, Erfahrungen mit Holzlangschwellen 109.
Petersburg-Zarskoje-Selo, erste russische Lokomotiv-Bahn 34.
Pfälzische Bahn, birnförmiger Schienenkopf (145) 72.
Pferdebetrieb der ersten Eisenbahnen 748.
Pferdeleistung auf Holzschienengeleisen 748.
Pflasterstrecken 817.
Philadelphia-Reading, Barlow-Schienenoberbau 709. — einbackiger Stoßstuhl (666) 292. — Holzlangschwellen auf Holzkreuzschwellen (983) 420. — Holzquerschwellen 111. — Holzquerschwellen mit Breitfußschienen (1159) 489.
Philippsburg-Juniata, Flachschienen (49, 50) 42.
Phillips, Turtle-Schwelle (1491) 622.
Pilzschienen, glatte — 45. Eisenlangschwellen-Oberbau mit — 644. Mängel der — 47. — mit Fischbauch 38. — mit Fußrand 46. — mit Kugelbefestigung (1080) 459. — mit Stegnuth (63) 46. — mit Stiftbefestigung (1078) 458. — mit unteren Verstärkungen 49.
»Platelayer« 15.
Plattenschienen, Reynolds (17—19) 16.
Plattenschwellen, Bessas (1285) 532. — Poncelet (1294) 536. — Pouillet (904) 388.
Plattenstühle (608, 609) 272.
Pollitzer, Normalprofil 77.
Poncelet, Plattenschwellen (1294) 536. — runde gusseiserne Einzelschwellen 134. — Urtheil über Eisenbahngeleise 89. — viereckige gusseiserne Einzelschwellen 134.
Ponsard, s. Boyenval.
Pontes longi, Bohlenwege (1—3) 9.
Pontypridd, zweitheilige Schiene (131) 68.
Portugiesische Südbahn, gepresste Trapezschwellen (223) 149. — Schrauben mit Klemmplatten (480) 234.
Post, eingewalzte Schienenauflagen (1475) 612. — Federring mit Zahneingriff (516) 244.
Postwesen bei den Persern 4.
Pouillet, Holzplattenschwellen (904) 388.
Prämiensystem 844.
Prag-Lahna, Holzlangschwellen-Oberbau (916) 395.
Prag-Pilsen, Flachschienen auf Steinlangschwellen (1038) 443. — Holzlangschwellen-Oberbau (916) 395. — keine Stoßverbindung (603) 270.
Pressler-Thomas, Schienenbiegemaschinen 823.
Preston-Longridge, Nagelung durch den Schienenfuß (337) 191.
Preston-Wigan, Stoßstuhl mit Eisenkeilbefestigung 286.
Preußische Ostbahn, gealwzte Stuhlplatten (685) 299. — Hilf-Langschwellen 668. — Stoßplatten (1206, 1208) 504.
Preußische Staatsbahnen, doppelrändrige Unterlagsplatten (400, 401) 204. — Empfehlung der Unterlagsplatten 212. — Geleisebett (1781) 789. — gezahnte Unterlagsplatten (408) 205. — Holzquerschwellen-Normalien 115. — Holzquerschwellen-Oberbau (1260) 522. — Kastenquerschwellen (234, 1442) 150, 599. — Klammerbefestigung (503) 240. — Normaloberbau (1260) 522. — Normalschienenprofil 79. — Normalschienenstoß (818) 343. — Normalweiche (888) 379. — Stoßlage im Eisenbahngeleise (523) 246. — Unterhaltungskosten 849. — Winkellaschenklinkung (450) 219.
Price, Asphaltkissen-Schwellen (1336) 556. — Verlegen der Greaves-Schwellen 839.
Prinz Wilhelm-Bahn, Erbauung 26.
Profilflachschiene, Wien-Gloggnitz (54) 45.
Providence-Stonington, Stuhlschienen auf Holzquerschwellen 453.
Puddelstahlschienen 376.

Q.

Quadratschiene, Nixon (38, 39) 23.
Quecksilbersublimat, Schwellentränkungsmittel 826.
Queensland, Geleisebett für Eisenquerschwellen in — 798.
Querbohlen-Oberbau 398.
Querfuge, Vermeidung der 312.
Querhölzer bei Holzbahnen 450.
Querschwellen aus Flusseisen 138. — aus Gusseisen 138. — aus Holz s. Holzquerschwellen. — aus Schweißeisen 138.
Querverbindungen bei Hilf-Langschwellen-Oberbau 673.
Quincy-Bahn, Eröffnung 32. — fester Stoß bei Langschwellen (554) 257. — Holzlangschwellen mit Steinquerschwellen (912) 393.

R.

Radflanschen, Einführung 19.
Radlasten und Geschwindigkeiten, Anwachsen der — 93.
Rahmensystem, Hagemeister-Wagner 684.
Rampen mit stehenden Dampfmaschinen 750.
Ransome-May, Holznägel (329) 189.
Rastrick, Gegner der Fischbauchschiene 830.
Rechteckige Holzquerschwelle (187, 189) 112.
Rechteckschiene (40) 24.

Rechte Oder-Ufer-Bahn, Knickfußschwellen (1465) 608.
Reihe 10.
Reiheisen 10.
Reibung zwischen Rad und Schiene 30.
Reichseisenbahnen, s. Elsass-Lothringische Bahnen.
Renson, Altholzschwellen (910) 392.
Rensselaer, Stoßverlaschung 326.
Renleaux, Hohlschienen nach Mannesmann 84.
Reynolds, Eisenlangschwelle 134. — Eisenquerschwelle 134. — gusseiserne Geleisebeläge (17—19) 16. — Verschraubung bei Winkelschwellen (477) 233. — Troglangschwelle (1517) 637.
Reynolds, J., Rohrschiene (125) 67. — Rohr-Schwellenschiene (1677) 703.
Reynolds, O., Eisenquerschwellen mit Stuhl (1340) 558. — Schienenstuhl bei Eisenquerschwellen (460) 226.
Rheinische Bahn, Aufgehen der Holzquerschwellen 223. — einrändrige Unterlagsplatte (392) 203. — Geleisebett des Hartwich-Oberbaues (1809) 808. — Hartwich-Schienen-Oberbau (1696) 710. — Hartwichschienen (99, 100) 61. — Hilf-Langschwellen-Oberbau 668. — Langschwelle (266) 162. — Klemmplattenbefestigung (1389) 575. — Klemmplatten, Regelung der Spurweite (486, 487) 236. — Platte mit sechs Löchern (421) 211. — Schrauben mit Klemmplatten (482) 234. — Schwellenbolzen (380) 197. — Stoßplattenverschraubung (1220) 507. — Trapezlangschwelle (272) 164. — Trapez-Langschwellen-Oberbau (1608) 676. — Unterhaltung der Hartwich-Schienen 847. — Winkellaschenstoß (784) 334. — zweirändrige Unterlagsplatten (394) 203.
Richardson, runde Zellenschwelle (1320) 548. — Schienenstuhl bei Eiseneinzelschwellen (459) 226.
Richardson-Adams, Stoßverlaschung (757) 327.
Richten der Eisenschwellen 826. — der Schienen 821. — der Schwellenschienen 828.
Ries, elektrisches Schweißen der Schienen 247.
Rillenschienen aus Gußeisen (43, 44) 27.
Rjäsan-Kosloff, Klinkung (430, 431) 214.
Roanne-Andrezieux, gewalzte Fischbauchschienen 41.
Robinson, Ansicht über Holzlangschwellen 109.
Rock, Fischbauchquerverbindung für Haarmann-Langschwellen (1666) 699. — Fischbauchquerverbindung für Hilf-Langschwellen (1600) 673. — Schwellenschiene ohne Nuth und Feder 71.
Rocket, G. u. R. Stephenson 30.
Römerstraßen 8.
Rohrschiene, gusseiserne (125) 67.
Roth-Schüler, Klemmplatten mit Einlagen (488, 1423) 236, 588, 616.
Rotterdam-Haarlem, erste holländische Lokomotivbahn 34.
Rüppell, Aenderungen am Langschwellen-Oberbau 676. — Ansicht über Herzstücke 377. — Hakenplattenbefestigung 602. — Unterhaltungskosten bei Eisenlangschwellen 170. — Unterhaltungskosten bei Eisenquerschwellen 158. — Urtheil über Holz- und Eisenquerschwellen 223.
Rüppell-Kohn, Verblattstoß (739) 321.
Rugby-Leamington, Stoßstuhl mit Holzkeil (660) 288. — Stuhl mit drei versetzten Löchern (1104) 469.
Russische Staatsbahnen, Breitfußschienen auf Holzquerschwellen (1266) 524. — Geleisebett (1779) 788.

S.

Saarbrücker Bahn, Hensinger-Befestigung (1397) 579. — Stoßstuhl mit doppelten Holzkeilen (663) 290.
Sächsische Albertsbahn, Krempelstoßplatte 278.
Sächsische Staatsbahn, Breitfußschiene (181) 85. — Breitfußschienen auf Holzquerschwellen (1277) 529. — einrändrige Unterlagsplatte (393) 203. — gezahnte Unterlagsplatten (402) 204. — Hartwichschienen-Oberbau 713. — Köstlin-Battig-Langschwellen 657. — Stoßverbindung (843) 351. — Unterlagsplatte mit Hakenleiste (404) 204. — Winkellaschen gegen Wandern (447) 218.
Sächsische Westbahn, einrändrige Stoßplatte (626, 627) 277.
Samson, Laschen mit wechselndem Querschnitt (831—833) 347.
Samuel, einhackiger Schienenstuhl (1116) 473. — einhackiger Stoßstuhl (667) 292. — konischer Laschenansatz (764) 329. — Rinnenschwellen (1302) 539.
Sanct Amande, s. Amande.
Sanct Etienne, s. Etienne.
Sand als Bettungsmaterial 782.
Sandberg, Goliathschiene 83. — Goliathschienen-Oberbau 526. — Tieflasche (816) 343.
Sandbettung mit Hüttenschlacken-Bettung 782.
Sandstein, zerschlagener, als Bettungsmaterial 482.
Saratoga-Schenectady, Flachschienen 41.
Sattelschiene, Barlow (121, 122) 64. — n-Oberbau Barlow 703. — Seaton (123) 66.
Sattelstück-Oberbau für Wegeübergänge 593.
Savannah-Bahn, Leistenflachschienen (57) 45.
Sayre, R., Breitfußschiene (169) 81.
Schaltenbrand, Eisenquerschwellen mit Kiesfüllung (1394) 577.
Schauman, federnde Unterlagsplatte (411) 206.
Scheffler, nicht versetzte Schwellenstöße (568) 261. — Vernietung bei Eisenlangschwellen (466) 228. — wagerechte Verschraubung (499) 239. — Winkellangschwellen-Oberbau (1534) 644. — Winkelschwellen 163.
Schenectady-Saratoga, Holzlangschwellen auf Steineinzelschwellen (917) 395.
Schenectady-Utica, Holzlangschwellen auf Steineinzelschwellen (917) 395. — mehrtheilige Schienen (1185) 498. — versetzter Stoß 320.

Schiefe Ebene, erste — 749.
Schienen aus Holz (11) 12. — aus Eisen, älteste 16.
Schienenbeanspruchungen, Anwachsen der — 93.
Schienenbefestigung 184.
Schienenkopfform 72.
Schienenlänge 85.
Schienennägel (282, 283) 175. (337—376) 190. — Gestalt der Spitzen (372—376) 194. — Kopfform (358—371) 192. — Längsform (346—357) 192. — Material der 195. — Querschnittsform (340—344) 191.
Schienenprofile, Menge der — 74. neuere amerikanische — (165—169) 79. neuere englische — (170, 171) 81. neuere europäisch-festländische — (172—178) 81. neuere französische — (172—177) 82. Verstärkung der — bis 1890 79. Zusammenstellung der neueren — 83.
Schienenprofilirung für Verlaschung 330.
Schienenschrauben (377—379) 195.
Schienenstoß, Druckflächenvergrößerung am — 299. exzentrischer — 256. fester — bei Langschwellen 262. fester — bei Querschwellen 248. Lage des —es 246. Lückenweiten des —es 246. mittelbar fester — 258. mittelbar schwebender — 258. schwebender — bei Langschwellen 262. schwebender — bei Querschwellen 252. Schwierigkeit guter Verlaschung des —es 340. — Ursache von Eisenbahn-Unfällen 349. — -verblattung 312. versetzter —, s. Stoßversetzungen. Versteifung des —es 325.
Schienenstühle für Eisenschwellen 225. — für gewalzte Schienen, Einführung 176. — für gewalzte Schienen, Form und Gewicht 176. — Löcher in der Stuhlplatte 184.
Schienenstützen (385—388) 200.
Schienenträge 803.
Schienenunterlagen, s. Schwellen.
Schienenrüstung 820.
Schiffseisenbahn, Schiene der ersten — (179) 83.
Schiffszug bei Korinth 6.
Schlackenbettung 768.
Schlebusch-Bahn Trappe-Harkorten 26.
Schleppschienen mit Zwangschienen 370.
Schleppweichen 367.
Schlesische Gebirgsbahn, Stoßplattenverschraubung (1233) 512.
Schmalspurbahnen 743.
Schmidt, Altschienenquerschwellen (1492) 623. — versteifte Eisenquerschwellen (1441) 599.
Schmiedeeiserne Schienen, Bedenken gegen — 24. — Einführung derselben (38, 39) 23.
Schmiedeeiserne Schienenkeile 178.
Schneiden auf Länge bei Schienen 821. — auf Länge bei Schwellen 826.
Schneider, Vorstoßplatten (445, 446) 217. — Winkellaschen gegen Wandern 218.
Schottergräben bei Steineinzelschwellen (1752) 771. — bei Steinlangschwellen (1751) 771.
Schottische Bahnen, eiserne Keile bei gusseisernem Oberbau (467) 229.
Schrabetz, Schienenbiege-Apparate 823.
Schräge Unterlagsplatten preußischer Staatsbahnen 524.
Schrägfuge 315.
Schrägschiene (101) 61.
Schrägstellung der Schienen 183.
Schrauben als Befestigungsmittel für Stuhlschienen (292) 178. — -befestigung, s. Verschraubung. — -bolzen zur Stuhlbefestigung (336) 190. — mit Muttern zur Schienenbefestigung, s. Schwellenschrauben. — -nägel (352) 192. — -sicherung im eisernen Oberbau (514—520) 243. — im Holzquerschwellen-Oberbau 214.
Schubert-Behnisch, Schwellenhobelmaschine 825.
Schultzen, Standard-Schwelle (1511) 635.
Schulz, fahrbarer Verlegekrahn 841.
Schwabe, Sekundärbahnen 744.
Schwebender Stoß (543—552) 252.
Schwedische Staatsbahnen, Breitfußschienen auf Holzquerschwellen (1255) 521. — Eisenquerschwellen 585. — Elworth-Platte (706) 308. — Schauman-Platte (411) 206. — Schienenstützen (385, 386) 200. — Tieflasche 343.
Schwedler, Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues 105. — Haarmann-Langschwelle 694. — Langschwellenschienen-Verlaschung 694. — Tieflaschen bei Langschwellen 343.
Schwefelbarium, Schwellentränkungsmittel 826.
Schweißeiserne Einzelschwellen 135. — Langschwellen 168. — Querschwellen 138. — Schienen auf Steinschwellen 425. — Einführung 39. — Schienennägel 195. — Stoßplatten 275. — Unterlagsplatten (390—399) 202.
Schweizerische Nord-Ost-Bahn, Schienen-Endklinkung (434, 1216) 215, 506.
Schweizerische Westbahn, Asphaltschwellen (1049) 447.
Schweizer Südostbahn, Brückschiene (118) 63.
Schwellen-Abstand 116.
Schwellenschrauben 197.
Schwellenendverschluss 571.
Schwellenschiene, eintheilige, Barlow 64. — Hartwich 61. — Reynolds (125) 67. — Woodhouse (35—37) 22. — n-Geleise im Pflaster mit Schutzschienen (1836) 819. — n-Montagestücke 842. — n-Oberbau, Geleisebett 808. — n-Stoß 350. — n-Systeme 702. — zweitheilige, für Brückengeleise 88. — n-Fußklammern (512) 242. — n-Fußlaschen (511) 242. — Gleichstoß (596) 269. — Haarmann (135—138) 69. — offene Quergräben (1826) 814. — Verhaftung der Hälften 242. — von großer Länge 87. — Wechselstoß (597) 269. — n-Stoßverbindung 350. — n-Herzstück (894) 382. — n-Weiche (893) 381.
Schwellenverbrauch in Amerika 127. — in Deutschland 125. — in England 127. — in Frankreich 126.

Schwellenverschlüsse 154.
Schwellenzurüstung 823.
Schwerkraft, Ausnutzung der — zum Bahnbetrieb 749.
Schwerste Lokomotive 95.
Seaton, Holzlangschwellen mit Sattelschienen (988) 423. — Sattelschiene (123) 66. — Sattelschienenstoßplatte (645) 282.
Seesen-Osterode, Scheffler-Langschwellen (1549) 652.
Seil ohne Ende 752.
Seilbetrieb 750.
Selbstthätige geneigte Ebenen 749.
Semmering, Breitfußschienen auf Holzquer- und Langschwellen (1194) 500. — unterschnittener Schienenkopf (151) 72.
Serres, de, s. Battig.
Sévérac, H-Eisenschwellen (1473) 616.
Severn and Wye, Breitfußschienen mit verschraubten Stühlen (1240) 514.
Sheffield-Manchester, Brückschiene (112) 63.
Sicherheitsschleppweiche 369.
Siemens-Halske, erste elektrische Bahn 101.
S-Klammern für Holzquerschwellen-Enden 118.
Smith, s. Lellan.
»Snake-heads«, aufspringende Schienenenden 43.
Sonne, Mittheilung über Kurven 762. — desgl. über Verlegearbeiten 836.
South-Eastern, Versuche mit Eisenschwellen 133. — zweitheilige Barlow-Schwellen (1297, 1301) 537, 539.
South-Western, de Bergue-Schwellen 541. — Griffin-Schwellen 544.
Spaltkeil (475) 232.
Spaltnägel (355—357) 192.
Spannklemmen-Befestigung (513) 243.
Sparta, Steinspurweiche 354.
Spitze Nagelenden (372, 373) 194.
Spurbahnen, älteste 6. — aus Holz (11) 12.
Spurerweiterung 831.
Spurkranzräder, Einführung 10.
Spurregelung durch Hakenplatten (1456) 605. — durch Klemmplatten (1390) 577.
Spurstangen bei Holzquerschwellenoberbau (384) 200.
Spurweite der Bahnen mit gusseisernen Schienen 737. — der Bohlenbahnen 11. — der ersten Holzbahnen 737. — deutscher Erstlingsbahnen 26. — griechischer Steingeleise 5. — Kampf um die —n 740. Uebersicht über die —n 746.
Stadthagen-Lindhorst, Schwellenschienenstoß (841) 351. — zweitheiliger Schwellenschienen-Oberbau (1723) 720.
Stadtoldendorf-Holzminden, Scheffler-Langschwellen-Oberbau 651.
Stahl-Einzelschwellen 135.
Stahlkappen-Schiene, Booth (134) 69.
Stahlkeil, federnder (298, 299) 180.
Stahlkopf, Schiene mit eingelegtem (133) 69.
Stambke, Mittheilung über Drehgestellwagen 764. — — über Herzstücke 377.
Stammtheilung für Holzquerschwellen (190—194) 113.
Standard-Schwelle, s. Schultzen.
Stargard-Posen, Entwässerung im Holzquerschwellengeleise 792. — Stoßstuhl bei Breitfußschienen (1181) 496. — zwei Keile im Stoßstuhl 290.
Stationäre Dampfmaschinen 750.
Steele-Vohwinkel, Deilbahn 26.
Stegschiene, Jessop (26, 27) 19.
Stehende Dampfmaschinen 750.
Steigen 751.
Steigungen, Leistung der Lokomotiven auf 760. — und Gefälle 748.
Steigungsverhältnisse deutscher Bahnen 759.
Steigungswechsel 761.
Steinarten für Schwellen 131.
Steineinzelschwellen 129. — -Systeme, frühestes Vorkommen 425. — unter Holzlangschwellen 395. Verlegung der — 833.
Steingeleise im Alterthum 5.
Steinkohlenabfälle als Bettungsmaterial 782.
Steinlangschwellen 129, 443.
Steinpflaster beim Straßenbau 6.
Steinquerschwellen 131, 445. — am Schienenstoß (1010) 431. — unter Holzlangschwellen 393.
Steinsatzbett bei Steineinzelschwellen (1750) 770.
Steinsatzgräben bei Steineinzelschwellen (1749) 769.
Steinschlagbettung, erste — 768.
Steinschlaggräben bei Steineinzelschwellen (1747) 768.
Steinschotter, Einfluß des —s auf Eisenquerschwellen 796.
Steinschotterbett, breites — 776.
Steinschwellen, Anordnung der — 130. — -Bettung in Amerika 771. — -Bettung in Europa 772. — Einführung und Verbreitung 129. — Ersatz für Holzquerschwellen 128. — Formen und Maße 130. — -Oberbau, Geleisebett 768. — -Systeme 425. Verhalten der — 131. — -Zurüstung 823.
Steinspurstraßen 5.
Steinspurweiche 355.
Stein- und Holzschwellen 106.
Steinunterlagen s. Steinschwellen.
Stellzunge, eiserne — (858) 359.
Stephenson-Bidder, Seilbetrieb 751.
Stephenson, G., breites Steinsatzbett (1750) 770. — Druckflächenvergrößerung am Stoß (687) 300. — gusseiserne Fischbauchschienen auf Steineinzelschwellen (1001) 428. — Iron Horses 30. — Einführung walzeiserner Schienen 39. — Kurvenhalbmesser 762. — Schienenstoßverbesserung 312. — schmiedeeiserne Fischbauchschiene auf Steinschwellen (1002) 428. — Spurweite der Bedlington-Bahn 738. — Spurweite bei Lokomotivbahnen 738. — Stoßlage (522) 246. — Stoßstuhl mit Einlage (286) 176.
Stephenson, G. u. Robert, Rocket 30. — Sieg bei Rainhill 30.
Stephenson, Macdonald, Eisenquerschwelle 134.

Stephenson, R., Ansicht über Spurweite 738. — Aufgeben der Fischbauchschiene 830. — Befürworter der Holzlangschwelle 107. — Befürworter des Drehgestelles 763. — Doppelkopfschiene (79) 50. — hölzerne Stuhlnägel 188. — Holzkeil 179. — Pilzschienen auf Holzquerschwellen (1078) 457. — Stoßverblattung (721, 722) 314. — Stuhlschienen-Oberbau (1086) 461. — Unterhaltungskosten 847. — Weiche mit langer Stellzunge (868) 364.

Stephenson-Losh, Stoßverblattung (720) 313.

Stevens, John, Vorkämpfer der amerikanischen Bahnen 53.

Stevens, Rob. L., Breitfußschiene (81, 82) 53. — laschenartige Verbindungsglieder (750, 325.

Stichmaße 842.

Stierlin, Asphaltschwellen (1049) 447.

Stiftbefestigung im Stoßstuhl (284, 285) 175.

Stifte als Schienenbefestigungsmittel 178.

Stillstand in der Entwicklung des Stuhl- und Breitfußschienen-Oberbaues 89.

Stockton-Darlington, erste Lokomotivbahn 31. — gewalzte Fischbauchschienen (46, 47) 40. — gusseiserne Fischbauchschiene (32) 20. — gusseiserne Fischbauchschienen auf Steineinzelschwellen (1001) 428. — Holzeinzelschwellen (900) 387. — loser Stuhlbacken (300) 181. — Pilzschienen auf Holzquerschwellen (1084) 461. — Spurweite 738. — verstärkte Pilzschiene (72) 50. — Webb'scher Querschwellen-Oberbau 597. — Weichen-Konstruktion 362. — Wettfahren zu Rainhill 30.

Stoßanordnung mehrtheiliger Schienen 320.

Stoßausrüstung 270.

Stoßbrücken, Langholzstücke als — (697) 304. — -platten 305.

Stoßfrei, s. stoßlos.

Stoßfuge, Vermeidung der — 312.

Stoßlage 246. — bei Langschwellen 256. — bei Querschwellen 248. — mehrtheiliger Schienen (541, 542) 252.

Stoßlangschwellen bei Holzquerschwellen (1165, 1172) 491.

Stoßloser Eisenbahn-Oberbau 245, 353.

Stoßlücken, Größe der — 246. — Hinderniss für Schienenverlängerung 87.

Stoßlose Weichen 385

Stoßplatten, s. Stoßunterlagsplatten.

Stoßquerschwellen im Steineinzelschwellen-Geleise (689) 300.

Stoßstuhl für Breitfußschienen 289. — für Brückschienen 291. — für gewalzte Schienen 177, 284. — für gusseiserne Fischbauchschienen 284. — für gusseiserne Schienen 175. — Festklemmung der Schienen im — 286. — für Laschenstoß (1089) 463. — -Gewichte 288. — im Einzelschwellen-Oberbau 297. — mit Eisenkeilbefestigung 290. — mit Holzkeilbefestigung 291. — Verhalten 288.

Stoßüberbrückung durch Laschen 322. — durch Versetzung 350.

Stoßunterbrückung 304.

Stoßunterlagsplatten 271. — als Befestigungsmittel 201. — aus Gusseisen 273. — aus Schweißeisen 275. — doppelrändrige — (634—642) 279. — mit Hakenleisten (632, 638) 275. — mit Randleiste (626—631) 275. — Nagelung der — 282. — ohne Leisten (622—625) 275.

Stoßunterstützung 270.

Stoßverblattung bei gusseisernen Schienen 20. — bei Nixon-Schienen 23. — bei Stuhlschienen (1100) 467. — bei Verblattschienen 87.

Stoßversetzung, dreifache, bei Langschwellen 261. — zweifache, bei Langschwellen 258. — mehrtheiliger Schienen 320. — zweitheiliger Schwellenschienen 350.

Stoßwinkel und Vorstoßplatten (443—446) 217.

Stourbridge-Lion, erste Lokomotive in Amerika 33.

Straßburg-Basel, Radlenkerweiche (885) 373.

Straßen bei den Assyrern 4. — bei den Griechen 4. — bei den Karthagern 6. — bei den Persern 4. — bei den Phöniziern 4. — bei den Römern 6.

Straßenbahnen, elektrischer Betrieb bei — 101. — Spurweiten 745.

Straßenbau, ältester — 4.

Streckert, Mittheilung über Kletterweichen 378.

Strickland, Brückschiene 62.

Striegisthal-Viadukt, Schwellenschiene (843) 88, 351.

Stroudly, doppelreihige Laschenverschraubung (825) 345.

Stuhlbacken, loser — 181.

Stuhlkeil-Sicherung (1102) 467.

Stuhlnägel (315—331) 185.

Stuhlpilzschienen s. Pilzschienen.

Stuhlplatten 298.

Stuhlschienen auf Eiseneinzelschwellen 532, 558. — auf Holzeinzelschwellen 387. — auf Holzlangschwellen 402. — auf Holzquerschwellen 451. — auf Steinschwellen 427. — - und Breitfußschienenfrage 90, 245. — Erprobung in Deutschland 92. — Maße und Gewichte 51. — massive —, Coste (124) 66. — -Oberbau, Stillstand in der Entwicklung des —es 89. — Verbreitung 50.

Stuhlschrauben (332—335) 189.

Stumpfes Nagelende (376) 194.

Süd-Carolina, erste amerikanische Lokomotiv-Bahn 33. — Geleise-Holzgerüste 110. — Holzlangschwellen-Oberbau (920) 396.

Suez-Bahn, Greaves-Schwellen 534.

Sumatra-Bahn, Federring mit Zahneingriff (516) 244.

Susquehannah-Philadelphia, Flachschienen auf Steinlangschwellen (1040) 444.

Susquehannah-Wilmington, Brückschiene (105) 62.

Symington, Dampfwagen 28.

T.

Taff-Vale-Bahn, Sicherungskeilchen (305) 1102 (183) 467. — verstärkte Pilzschiene (75) 50.
Tagelohnarbeiten 844.
Tardieu, Sattelschwellen (1351) 563.
Tau-Bahnen 753.
Taunus-Bahn, Breitfußschienen auf Steineinzelschwellen (1025) 437. — Doppelkopfschienen-Oberbau (1088) 462. — flache Fahrfläche (154) 72. — gusseiserne Stuhlplatten (684) 298. — Laschenstuhl (1089) 463. — schrägstehender Schienenstuhl (310) 184. — Steinschwellen-Geleisebett 772. — Stoßstuhl für Laschenstoß (664) 291. — Stuhlnägel (315) 186. — Stuhlschienen auf Steineinzelschwellen (1023) 436.
Taylor, Erfindung der Lokomotive 29.
Theorie des Eisenbahn-Oberbaues 101.
Thiers, Ansicht über Eisenbahnen 29.
Thompson, Betrieb mit stehenden Maschinen 750. — Schienenstoß (827) 346.
Thomsen, doppelrändrige Unterlagsplatte (412) 207.
Thonbettung 783.
Thouvenot, Vorschlag zur Erhöhung der Zugkraft 752.
Thüringische Bahn, unterschnittener Schienenkopf (152) 72.
Tieflaschen bei Breitfußschienen 343. — bei Stuhlschienen 344.
Tilburg-Breda, Post-Musterschwellen (1479) 615.
Tindalfell-Kohlengruben, schmiedeeiserne Schienen 24.
Toucey, Holzkissenschwellen (1337) 557.
Tozer, Drehstuhlbefestigung (1506) 632.
Trägereisen als Eisenquerschwellen 146.
Tränken der Holzquerschwellen 121, 826.
Tragfähigkeit der Güterwagen 95. — der Schienenstöße 325.
Transkaspische Bahn, Naphtaschwellen (1052) 448.
Trapezförmige Holzquerschwelle (186) 111.
Trapezlangschwellen-Oberbau 676.
Trapezschiene, Woodhouse (35—37) 22. — Befestigung auf Eisenquerschwellen 568.
Trapezschwellen (271, 272) 164.
Trappe-Harkorten bei Schlebusch, Kohlenbahn 25.
Trassirung englischer Bahnen 754. — in Deutschland 758. — in Nordamerika 755.
Tredgold, enge Schwellenlage am Stoß 301.
Trestle-Works 756.
Trevithik, erste Lokomotive 28.
Triester Hafenbahn, zweitheiliger Schwellenschienen-Oberbau (1740) 731.
Trömen, Gleiss der — 10.
Truck s. Drehgestell.
Turin-Genua-Bahn, Radreibung 30.
Turtle-Schwellen 599.
Tunnel, erster — 754. — -Bau in England 754. Vorurtheile gegen —s 754.

U.

Ueberblattung, s. Verblattung.
Ueberbrückung der Stoßlücke 322.
Uebergangskurven 765.
Ueberhöhung der Kurvenaußenschiene 832.
Ueberlappung, s. Verblattung.
Ulster-Bahn, Holzlangschwellen mit Brückschienen (950) 408.
Umgeklappte Schwellenenden (260—263) 154.
Ungarische Staatsbahn, U-förmige Lasche (814) 342. — Lazar-Schwellen (1595) 578.
Unmittelbare Nagelung 174.
Unterbrückung des Stoßes 304.
Unterhaltung der Geleise 842.
Unterhaltungskosten, Einfluss der Witterung auf die — 848. — Einfluss des Geleise-Alters auf die — 847. — Einfluss des Verkehrs auf die — 848. — bei Eisenlangschwellen 169. — bei Eisenquerschwellen 158. — deutscher Bahnen 849. — englischer Bahnen 850. — Streben nach brauchbarer Statistik über — 171, 851.
Unterlagsplatten, Lochung der — (415—423) 210. — Verhalten der — 212. — auf Holzkissen 209. — aus Blei 212. — aus hartem Holze 212. — bei Eisenquerschwellen 151. — bei Holzquerschwellen-Oberbau (389—414) 200.
Unterlagsring (429) 214.
Unterlagsscheiben unter Schraubenmuttern 233.
Unterlags-Spannplatten (409) 205.
Unterschlagende Zungen 366.
Unterschnittene Schienenköpfe (147—152) 72.
Unterstützung der Stoße 270.
Urmitz-Koblenz, Meune-Langschwellen-Oberbau (1608) 677.
Urtheile über Schienen und Geleise um 1840 89.
Uruguay-Bahn, Griffin-Schwellen 544.
Utica, s. Schenectady.

V.

Vantherin, Trapezschwellen (1348) 561.
Verbandstoß, s. Wechselstoß.
Verbindungskurven 765.
Verblattschiene, Victor (104) 62, 87.
Verblattung, Ausführung der Schienen- — 821.
Verbreitung der Eisenbahnen 98. — des eisernen Oberbaues 172.
Verein belgischer Ingenieure, Oberbau-Ausstellung in Brüssel 560.
Verein deutscher Eisenbahntechniker, Gründung 59.
Verein deutscher Eisenb.-Verw., Aufgeben der Holzlangschwelle 109. — Bettung und Ent-

wässerung 788. — Drainrohrsicherungen 793. — Fester Stoß 253. — Geleisebett bei Eisenlangschwellen 800. — Geleiseerhaltung 844. — Gleichstoß 264. — Gründung und Bedeutung 59. — Hartwich-Schienen-Oberbau 714. — Holzquerschwellengeleise 222. — Keilbefestigung 231. — Mängel des Holzquerschwellen-Oberbaues 199. — Maße breitfüßiger Bessemerstahlschienen 77. — Neigung der Schienen 829. — Schienenschrauben und Nägel 196. — Schwebender Stoß 253. — Schwellenkappen 824. — Schwellenlänge 115. — Spurerweiterungen 831. — Steigungsmaße 761. — Stellung zur Eisenquerschwellenfrage 139. — Stuhl- und Breitfußschiene 91. — Stumpf-Stoß 320. — Unterlagsplatten 212. — Verlaschung 330, 348. — Verurtheilung der Steinschwellen 132. — Vortheil der Winkellaschen 336. — Wahl der Spurweite 740, 745. — Werth des Schwellentränkens 123.

Verein deutscher Eisenhüttenleute, Eintreten für große Güterwagen 765.

Verein für Eisenbahnkunde, Geleise-Unterhaltungskosten 852.

Verklemmung bei Eisenlangschwellen 240.

Verkuppelung mehrerer Querschwellen (452, 455, 456) 219.

Verlaschte Eisenquerschwellen 619.

Verlaschung, Einführung und Verbreitung der — 325. — erste — (1013) 432. — erste — in Europa (1097) 466. — Nichtgenügen der — 348. — Tragfähigkeit bei — 348. — von Breitfußschienen (1174, 1177) 494. — von Langschwellen 166. — Wirksamkeit der — 347.

Verlegemaschinen für Eisenlangschwellen 841. — für Holzquerschwellen 838.

Verlegung, außergewöhnlich schnelle 837. — der Schienen 828. — der Schwellen 833. — der Schwellenschienen 842. — Einfluss der Kurven auf die — 830.

Vernietung beim eisernen Oberbau (463—466) 227. — der Schienenstöße 830. — der Schwellenschienen (508, 509) 242.

Versailles-Chartres, Bullenkopfschienen-Oberbau (1145) 484. — Doppelkopfschienen auf Holzquerschwellen (1103) 468.

Verschleißversuche mit Schienen 70.

Verschraubung im eisernen Oberbau 232, 242. — lothrechte — 233. — Verhalten der — 233, 238. — wagerechte — 238.

Versuche und Theorie 101.

Versuche, Verschleiß- und Druck- — 70.

Via Aemilia 7. — Appia 7. — Flaminia 7.

Vienenburg-Harzburg, Holzlangschwellen mit Flachschienen 399.

Victor, Verblattschiene (104) 62. — Verblattschienenstoß (737) 321.

Vignoles, Befürworter der Holzlangschwelle 107. — Breitfußschiene (85) 56. — Gutachten über Steinschwellen 131.

Vojácek, Schienenbiegemaschine 823.

Vorbohren der Holzquerschwellen 824.

Vorstoßplatten (445, 446) 217.

Voss, G., Schutzschienen für zweitheilige Schwellenschienen (1735) 729.

Voss, H., Holzunterlagsplatten für Eisenquerschwellen (1494) 625.

W.

Währer, Hochlasche (743) 323.

Waggon-Ways 748.

Waldegg, Heusinger v., s. Heusinger.

Waldverwüstung 127.

Wallbottle-Grubenbahn, Quadratschiene auf Steineinzelschwellen (997) 426. — schmiedeeiserne Schienen (38, 39) 23.

Walzeiserne Schienen, Einführung 39. — Schienenstühle bei Eisenschwellen (462) 226.

Walzen-Biegemaschinen 822.

Walzen der Schienen, Erfindung 38.

Walzprofile von Eisenquerschwellen 146.

Wandern der Langschwellen 674. — der Schienen (308, 430—459) 183, 214.

Watt, Ansicht über Dampfwagen 28. — Einfluss auf Einführung des Eisenbahnbetriebes mit Dampf 750.

Webb, Eisenquerschwellen-Oberbau (1438) 595. — Schienenstuhl aus Walzeisen (462) 227.

Weber, Brückenplatten-Laschenstoß (708) 309.

Weber, v., Urtheil über Holzquerschwellengeleise 221.

Wechselplatte (852) 356.

Wechselstoß bei Querschwellen-Oberbau (593—595) 267. — bei zweitheiligen Schwellenschienen (597, 598) 269. — und Gleichstoß (589—594) 263.

Wedding, Geleise-Unterhaltungskosten 852. — Hohlschienen nach Mannesmann 84.

Wegebau, s. Straßenbau.

Wegübergänge und Pflasterstrecken (1828—1837) 815.

Weichen, altgriechischer Steingeleise (849, 850) 354. — bei gusseisernen Winkelschienen (855) 357. — für Dampfbahnen 364. — in Holzgestängebahnen (854) 356. — mit beweglichen Backenschienen (887) 374. — mit beweglichen Leitschienen (886) 374. — mit doppelten Schleppschienen (879) 371. — mit gleich langen Stellzungen (870) 365. — mit langer Stellzunge (868) 364. — mit langer und kurzer Stellzunge (869) 365. — mit Radlenkern (880) 371. — mit verschiebbaren Zungen 375. — ohne Hauptgeleise-Unterbrechung 377. — stoßlose (893) 385. — unverstellbare 354. — verstellbare (854) 356.

Weichenzungen-Schrägschiene (101) 61.

Weishaupt, Versuche mit Schienen 102.

Weite Spur, Aufgeben derselben 742. — Einführung 738. — Verbreitung 739.

Wendbarkeit der Doppelkopfschiene 90.

Wendeplatte (853) 356.

Wernher, Stoßstuhl für Laschenstoß (1024) 437.

West-Auckland, gerundete Fahrfläche (157) 73. — verstärkte Pilzschiene (73) 50.
West-Cornwall, Barlow-Schienen-Oberbau (1687) 706.
Westfälische Bahn, birnförmiger Schienenkopf (143) 72. — erste Winkellaschen (782) 334. — Stuhlwinkellaschen (1105) 470.
Westholsteinische Bahn, kreisförmige Fahrfläche (161) 73.
West-Riding-Grimsby, Breitfußschienen mit Schraubenbefestigung (1251) 518. — Schwellenschrauben (381) 198.
Wettfahren bei Rainhill 30.
Widerstand gegen Eisenbahnen 34.
Wien-Gloggnitz, birnförmiger Schienenkopf (142) 72. — Breitfußschiene (92) 57. — gusseiserne Stoßkrempelplatte (612) 274. — Holzlangschwellen mit Breitfußschienen (980) 419. — Profilflachschiene (54) 45.
Wien-Tetschen, Hohenegger-Langschwellen (1626) 683.
Wigan-Preston, Pilzschiene 46.
Wild, Holzkeil an der Außenseite 462.
Wilkinson, gusseiserne Schienen 16.
Williams, Unterhaltungskosten 849.
Willkürliche Stoßanordnung bei Langschwellen (588) 264.
Wilson, s. Losh.
Wilson, E., Stuhlpilzschienen auf Steineinzelschwellen (1009) 430. — Wellblechschwellen (1318) 547.
Wilson, J., Breitfußschiene auf Steineinzelschwellen (1012) 432.
Winans, Drehgestell-Wagen 764.
Winkelflachschienen (55) 45.
Winkellaschen als Mittel gegen Wandern (447) 218. — Einführung der — in Amerika 337. — in Deutschland 334. — Nichtgenügen der — 338.
Winkellaschenklinkung in Amerika (451) 219. — in Europa (447—450) 218.
Winkellaschenstoß, Köln-Aachen (1092) 464.
Winkelquerschwellen, mehrtheilige — 609.
Winkelschienen, gusseiserne — (20—24) 17.
Winkelschienenweichen (855) 358.
Winkler, Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues 104. — Normalprofil (162) 77.
Winslow, J. F., zweitheilige Schienen (127) 67. — versetzter Stoß 320.
Wittenberg-Leipzig, Klemmplattenbefestigung (1393) 576. — Vautherin-Schwellen (1393) 576.
Witterung, Einflüsse der — auf Holzschwellen 124.
Wood, N., Gegner der Fischbauchschiene 831.
Wood, Ch., Klemmbügelbefestigung (1404) 582.
Woodhouse, gusseiserne Trapezschiene (35—37) 22. — Kastenschwellenschiene (1674) 702.
Worcester-Norwich, Breitfußschiene (89) 56.
Württembergische Staatsbahn, Betonbettung 773. — Bruchsteinlängsgräben bei Eisenlangschwellen (1799) 805. — Geleisebett des Hartwich-Oberbaues (1810) 809. — Geleisebett für zweitheilige Schwellenschienen (1821) 812. — Hakenplattenbefestigung (1453) 605. — Hartwich-Schienen-Oberbau (1710) 714. — Hohenegger-Schwellen (1459) 606. — Köstlin-Battig, Langschwellen-Oberbau (1557) 656. — Köstlin-Battig-Schwelle (269) 163. — Schwellenschienenbefestigung (512) 242. — Schwellenschienenstoß 844 351. — Steinschwellen-Geleisebett 773. — trapezförmige Schwelle (221) 148. — wagerechte Verschraubung (500) 239. — Zementschwellen (1045) 446. — zweitheiliger Schwellenschienen-Oberbau 726.
Wyatt, gusseiserne Stegschiene (34) 21. — Stegschiene auf Steineinzelschwellen (996) 426.

X.

Xerxes, Einführung des Postwesens in Persien 4.

Z.

Zahnplatten (402—404) 204.
Zahnradbahnen, erste Versuche 29. 749.
Zementschwellen (133) 446.
Zickzacklinien 756.
Zimmermann, Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues 105. — lange Querschwellen 840.
Zinkchlorid, Schwellentränkungsmittel 826.
Zorès-Vautherin, s. Vautherin.
Z-Schiene, Latrobe (126) 67.
Zunge, verstellbare — (858) 352.
Zungenstücke, gegossene — (884) 373.
Zurüstung, Einfluß der Kurven auf die — 822. — der Schienen 820. — der Schwellen 823. — der Schwellenschienen 825.
Zusammengesetzte Schienen 67.
Zusammenlothen der Schienen 247.
Zusammenschweißen der Schienen 247.
Zwangsschienen 360.
Zweiachsige Wagen, Einfluss der — auf Kurven 765.
Zweiseitig behauene Holzquerschwelle (188) 112.
Zweitheilige Schienen, Winslow (127) 67. — Schwellenschiene, s. Schwellenschiene. — Stühle (1114, 1118) 182, 473.
Zweizungenweiche, Ausführung (863) 361. — heutige Herrschaft der 378.

Verbesserungen.

Seite 26 Zeile 16 von unten lies »Jahrzehnte« statt Jahrzehte.

» 50 » 19 » » } » »Kingstown« statt Kingston.

» 300 » 15 » » }

» 59 » 17 » » (Rand) lies »deutscher« statt deutsche.

» 65 » 5 » » lies »Buenos-Ayres-Westbahn« statt B.-A.-Südbahn.

» 65 » 1 » » » »(667,8 km)« statt (675 km).

» 81 unter Fig. 171 lies »Caledonian-Bahn« statt London and North-Western.

» 85 » » 180 » »Stadtbahn« statt Staatsbahn.

» 86 Zeile 3 von unten lies »Oesterreich« statt Oestereich.

» 91 » 4 » » » »1849« statt 1839.

» 98 » 4 » oben » »1884« statt 1848.

» 114 » 7 » » » »Midland« statt Meidland.

» 117 » 7 » unten » »North« statt Nort.

» 119 » 2 » oben » »Schierlingstannen« statt Schirlingstannen.

» 133 » 10 » unten » »erwähnt« statt beschreibt.

» 135 unter Fig. 198 lies »Lamégié« statt Lamégie.

» 136 » » 203 » »Mac Lellan« statt Mac Clellan.

» 138 in der Fußnotiz Zeile 4 von unten lies »S. 30« statt S. 506.

» 146 » » » » 3 » » » »Forestry« statt Forestrey.

» 162 Zeile 13 von oben lies »Reynolds« statt Reynold.

» 196 » 17 » » » »Weishaupt« statt Weisshaupt.

» 199 » 17 » » » »untergelegter« statt untergelegten.

» 214 » 1 » unten » »Einklinkung« statt Anbringung von Einklinkungen.

» 208 Fig. links lies »414 P.-Bahn. Mac Conway Torley (1889) 1 : 5«.

» 208 » rechts » »413 » Cox (1889) 1 : 5«.

» 232 unter Fig. 473 lies »Guillaume« statt Guilleaume.

» 258 Zeile 7 u. 8 von unten lies »Bor-deaux« statt Borde-aux.

» 275 » 1 von unten lies »begrenzen« statt begränzen.

» 286 » 1 » » » »Preston« statt Breston.

» 289 » 5 » » » »Gloucester« statt Glocester.

» 377 » 3 » » » »Schienenköpfe« statt Schienenöpfe.

» 408 Zeile 11 von unten lies »5" (127 mm)« statt 5" (128 mm).

» 473 » 1 von oben } lies »Bridges« statt Bridge.

» 473 unter Figg. 1114 u. 1115 }

» 496 Zeile 15 von oben (Randbem.) lies »(1848)« statt 1838.

» 518 » 5 » unten lies »(Vgl. Fig. 548)« statt der Fig. 1250.

» 601 » 7 » oben » als Randbemerkung »Haarmann. Hakenplatte (1882)«.

» 607 ist als Fig. 1461 zu setzen  statt der dort gedruckten.

» 702 lies in der Fußnotiz Zeile 2 von unten »Tratman« statt Tratmann.

Die Geschichte des Eisenbahn-Geleises.

Erste Hälfte.

»Was man erfahren, soll man bewahren.«

I. Allgemeine Geschichte des Eisenbahn-Geleises.

Einleitung.

Wenn wir von der Höhe unserer modernen Technik den Blick auf das zur Zeit Vorhandene richten, so sind wir leicht versucht, in der Ausgestaltung der unseren kulturellen Einrichtungen dienenden Hülfsmittel das Ergebniss einer überall planmässigen und folgerichtigen Entwickelung zu sehen. Durch die geschichtliche Forschung werden wir indessen bald belehrt, dass eine grosse Zahl der hervorragendsten Erscheinungen auf diesem Gebiete ihren Ursprung nicht selten dem glücklichen Zufall und dem auf das Gerathewohl gemachten Versuche verdanken, wenn auch dem letzteren vielfach ein gewisses Bedürfniss und das Streben, demselben in möglichst vortheilhafter Weise gerecht zu werden, fördernd zur Seite stand.

So verhält es sich auch mit der Entwickelung der Eisenbahn, bezw. des Eisenbahn-Oberbaues oder des Eisenbahn-Geleises.

Die ältesten Geleise-Anlagen stellen sich als Wirthschaftsbahnen dar, welche nur in beschränktem Umfange zur Ausführung gelangten und sich vorwiegend der Menschenkraft als Motor bedienten.

Im Anschluss an dieses urwüchsige Verkehrsmittel sehen wir alsdann die Geleisebahnen mit Pferdebetrieb entstehen, bis die berühmte Probefahrt am 6. October 1829 auf dem Geleise bei Rainhill der Lokomotivbahn das Leben gab und damit das eigentliche Wesen der heutigen Eisenbahn zu dem für unser Jahrhundert bedeutsamen Abschluss brachte.

Erst nachdem die Lokomotivbahn sich über fast alle Theile der Welt verbreitet und einen erheblichen Grad technischer Vollendung erreicht hatte, entwickelten sich neben diesem grossartigen und kostbaren Verkehrsmittel in ungeahnter Weise auch die ihm vorhergegangenen Strassenbahnen, welche eine stetig wachsende Bedeutung für den engeren ländlichen und städtischen Verkehr gewannen. Noch viel später, mit dem Beginn der siebziger Jahre, wurde das Eisenbahnwesen für den Betrieb der Land- und Forstwirthschaft, sowie der Industrie von Wichtigkeit durch die Einführung leichter und handlicher Geleise, denen eine günstige Beeinflussung der Wirthschaftskosten zu verdanken ist.

Vorgeschichte der Eisenbahnen.

Wege und Strassen.

Vorläufer der Eisenbahnen, im weitesten Sinne als Verkehrswege betrachtet, sind die Strassenanlagen, deren Ursprung in ein hohes geschichtliches Zeitalter hinaufreicht. Von den Land- und Heerstrassen bei den ältesten Völkern hat uns die Geschichte zu wenig überliefert, als dass wir mit Sicherheit sagen könnten, welches Volk zuerst auf den Gedanken des Strassenbaues gekommen ist und besondere Sorgfalt auf die Anlegung guter Wege verwendet hat[1].

Aelteste Strassenbauten.

Die ältesten von unsern Geschichtsforschern nachgewiesenen Strassen knüpfen sich an den Namen der sagenhaften assyrischen Königin Semiramis, der Erbauerin Babylons, von der erzählt wird, dass sie in allen ihren Besitzungen Wege angelegt habe, wobei sie habe Berge ebnen und an niedrigen Orten Dämme aufführen lassen[2]. Die Anlage der Strasse über das Zayrus-Gebirge wird ihr zugeschrieben.

Dem von den Assyrern gegebenen Beispiele folgten die Perser unter Cyrus, Darius und Xerxes; namentlich wird von Xerxes berichtet, dass er grosse Summen auf die Verkehrswege seines Reiches verwendet habe, was auch die Einrichtung des Postwesens, welches bei den Persern zuerst vorkommt, beweist. Herodot beschreibt die von Ephesus nach Sardes und Susa, der Hauptstadt des Perserreiches, führende 468 Parasangen oder 14040 Stadien (2605 km) lange »Königstrasse«, welche die westlichen Theile des Reiches mit dem Mittelpunkte in Verbindung brachte und die Reise von Ephesus zum Perserkönige in 93 Tagen zurückzulegen gestattete[3].

China besass ebenfalls schon im Alterthum sehr schöne und bequeme Strassen, die theils von Mauern eingefasst, theils zu beiden Seiten mit Bäumen bepflanzt waren[4].

Griechenland, welches durch ein enges Gebirgsnetz in zahlreiche Einzellandschaften getheilt und durch tief einschneidende Meeresbuchten auch für den Binnenverkehr mehr auf Seefahrt, als auf Beförderung zu Lande hingewiesen war, verdankt seine ältesten Nutzwege nach Curtius' Ansicht den Phöniziern, welche die erste Anleitung gegeben haben, nicht nur den Lauf der Flüsse des Landes zu regeln, sondern auch die ersten Fahrwege zu bahnen, auf denen das Holz aus dem Gebirge zur Stadt und die Produkte des Ackerbau und Viehzucht treibenden Binnenlandes an die Stapelplätze der Küste geschafft werden konnten. Während im Gebirge einfache Lichtung des Waldes oft schon einen Wagenverkehr möglich machte, trat das Bedürfniss ebener und gefestigter Wege zunächst am stärksten in sumpfigen Niederungen hervor. Hier dienten oft Deiche zu gleicher Zeit als Landesgrenzen und als Wege zur Verbindung der Städte unter einander. Derartige uralte Dammbauten finden sich noch vorzugsweise im böotischen Seethale. Von Kopai, der alten Ruderstadt, geht ein Damm

[1] Pauly. Real-Encyclopädie der Alterthums-Wissenschaft. Stuttgart 1852. Bd. VI, S. 2544.
[2] Diodorus Siculus. Bibliotheca historica XI, S. 101.
[3] Xenophon. Kyros. Buch VIII 6, 9. — Herodot. Buch V, Kapitel 52—54.
[4] E. Curtius. Griechische Geschichte. 1858. Bd. I, S. 491.

nach dem jenseitigen Ufer des kopaischen Sumpfes hinüber mit den Resten einer alten Steinbrücke, welche den im Sumpflande hinschleichenden Kephisos durchliess. Dieser 7 m breite Dammweg ist mit Felsmauern gestützt, welche an der Seite, von welcher der Wasserschwall andrängt, ansehnlich verstärkt sind. Aehnliche Dämme, wie jener noch heute erhaltene, giebt es in Stymphalos in den Ebenen von Thisbe, von Opus und von Eretria[1].

Die spätere Technik des Baues von Strassen auf festerem Boden, für deren Vorhandensein in Altgriechenland übrigens schon Homer und nach ihm andere Schriftsteller als Zeugen auftreten, ist von den Alten nie beschrieben worden. Nur einzelnen Notizen begegnen wir. Herodot erwähnt z. B., dass bei den Lacedämoniern die Sorge für die Landstrassen den Königen oblag, und giebt an anderer Stelle die Länge des »von den pfadbildenden und den Boden in Bande legenden Söhnen Vulkans« erbauten Weges von dem Altar der zwölf Götter in Athen bis zum Tempel des Zeus in Olympia auf 1458 Stadien (275,5 km) an[2]. Aber es geht daraus für den Bau der Wege selbst nichts hervor und es ist nicht bekannt, ob die Griechen das Steinpflaster der Strassen in ihren Städten, besonders in Athen, und das Bewerfen ihrer Stadien und Hippodromen mit Kies und Sand auch bei ihren Landstrassen angewendet haben[3].

Dass aber die Hellenen auf die Herstellung und Unterhaltung ihrer »heiligen« Strassen nach und bei Delphi, Olympia, Orchomenos und den Propyläen von Eleusis eine hohe Sorgfalt verwendeten und nach ganz bestimmten Grundsätzen dabei zu Werke gingen, beweisen zahlreiche deutlich erhaltene Spuren eines von regem und geregeltem Wagenverkehr Zeugniss ablegenden Strassensystems in gebirgigen Theilen des Landes. Im Unterschied von den ältesten Fahr- und Fusswegen, die zuweilen quer über Bergrücken gingen, folgten diese Fahrstrassen den Thalschluchten, welche das Wasser gebildet hatte; und so weit der Boden nackter Fels oder nur von dünner Erde bedeckt war, machte man nicht etwa den ganzen Damm der Strasse fahrbar, sondern ebnete nur zwei unmittelbar für die Befahrung durch die Räder dienende Streifen und höhlte Rinnen in denselben aus, welche sorgfältig Steingeleise. geglättet zu werden pflegten und als Geleise dienten, in denen die Räder ohne Anstoss und mit verminderter Zugkraft fortrollten. Genaue Untersuchungen der Radspuren haben ausser Zweifel gestellt, dass diese Vertiefungen nicht etwa durch langen Gebrauch und durch Vernachlässigung der Wege entstandene Furchen darstellen, sondern dass sie künstliche etwa 50 mm tief eingehauene Geleise waren von überall gleichmässiger 1,6 m betragender Spurweite. Der zwischen diesen Spuren befindliche vielfach durchaus rauh und uneben gelassene Felsboden weist darauf hin, dass hier durch Anwendung von Sand und Kies erst ein gangbarer Weg für die Zugthiere hergestellt zu werden pflegte[4].

---

[1] E. Curtius. Wegebau bei den Griechen. Berlin 1854, S. 211 f.
[2] Herodot. Buch VI, Kap. 57 und Buch II, Kap. 7.
[3] Pauly. Real-Encyclopädie der Alterthumswissenschaft. Stuttgart 1852. Bd. VI. S. 2645.
[4] Mure. Journal of a Tour in Greece. Bd. II, S. 251. — Ross. Griechische Königsreisen. Bd. II, S. 116. — Hermann. Lehrbuch der griechischen Privatalterthümer. Heidelberg 1852. S. 245.

Da sich solche Steinwege, welche als die ersten Spurbahnen im ausgeprägten Sinne des Wortes gelten müssen, vorwiegend in der Nähe solcher Orte vorfinden, an denen die Hellenen ihre religiösen und nationalen Feste feierten, so wird ihre Entstehung auf den sittigenden Einfluss Delphis zurückgeführt; je mehr in friedlichem Wohlstand die Städte gediehen, um so mehr nahm die Zahl der Festgäste und der Glanz der Prozessionen zu. Nicht bloss einzelne Pilger kamen des Weges, sondern auch die Staaten betheiligten sich durch Festgesandtschaften, welche auf bekränzten, mit Geschenken und heiligen Geräthen beladenen Wagen heranzogen. Diese Wagen mussten ohne Mühe, ohne Fährlichkeit und ohne Aufenthalt zu ihrem Ziele gelangen können; jeder Unfall würde als ein böses Vorzeichen gegolten haben. Daher die so sorgsame Herstellung dieser Steinspurstrassen, die namentlich in der Nähe eines so hoch und versteckt gelegenen Felsortes, wie Delphi, nicht geringe Schwierigkeiten machte. Als die Wagenkämpfe bei den olympischen, eleusinischen und isthmischen Festen in Aufnahme kamen, wurden wohl gebahnte und wohl erhaltene Fahrwege noch mehr nothwendig. Die amphiktyonischen Staaten mussten jeder in seinem Gebiete die Wege wie die Brücken in Stand erhalten. Die Heiligkeit der Tempel ging auf die Strassen über; es war Tempelraub, die auf ihnen fahrenden Wagen zu überfallen; und so breitete sich mit diesen Geleisen zugleich der Segen des Tempelfriedens über das ganze Land und vereinigte auch räumlich alle hellenischen Kulturstaaten zu einer Gemeinschaft[1].

Es war demnach ein vorwiegend ideales Bedürfniss, welches die Griechen zur kunstgemässen Anlage grösserer Strassen veranlasste; den Kultusgemeinschaften benachbarter und befreundeter Staaten sollten sie ein Mittel zur Verbindung sein, nicht aber als Heer- und Handelsstrassen dienen, wenn sich ihr Zweck auch vielfach mit dem bürgerlichen Leben verknüpfte[2]. In einzelnen Fällen ist es aber auch im alten Griechenland nicht unterlassen worden, zur Ergänzung des Schiffsverkehrs besondere dem Handel gewidmete Wege und Förderungsanlagen zu schaffen. Strabo, welcher in seinen Geographica ausdrücklich hervorhebt, dass die Griechen wenig ihr Augenmerk auf Erbauung bequemer Handelswege gerichtet und dass sie den Bau von Heerstrassen gänzlich vernachlässigt hätten[3], berichtet von einer einzigen ausschliesslich Handelszwecken dienenden 40 Stadien (7,4 km) langen Fahrbahn an der schmalsten Stelle des Isthmus von Korinth, dem sogenannten »Schiffszug«, zwischen Lechaion am korinthischen und Schoinus unweit Kenchreä am saronischen Meerbusen angelegt und dazu dienend, die Ladungen der von Italien einerseits und von Asien andererseits in den genannten Häfen einlaufenden Schiffe zur jenseitigen Küste zu befördern[4].

Steinpflaster.

Die ersten mit Steinen gepflasterten Strassen sollen die Karthager angelegt haben[5]. Den Römern gebührt aber der Ruhm, den Strassenbau zur grössten Vollkommenheit entwickelt und ein die weiten Gebiete ihrer Herrschaft mit einander

[1] E. Curtius. Griechische Geschichte 1858. Bd. I, S. 491.
[2] Guhl-Koner. Das Leben der Griechen und Römer. Berlin 1872. S. 414.
[3] Strabo. Geographica, Buch V, S. 30.
[4] Strabo. Geographica. Buch VIII, S. 335, 369 und 380.
[5] Isidor. Originalia, Buch XV ult.

vereinigendes Netz von Land- und Heerstrassen geschaffen zu haben, deren Ueberreste schliessen lassen auf die bei der Anlage leitend gewesenen grossartigen Auffassungen. Unter den Königen und in der ersten Zeit der Republik dachten die Römer noch nicht an die Verbesserung ihrer Wege. Der Censor Appius Claudius Caecus war der erste, der im Jahre der Stadt 442 (312 v. Chr. Geb.) eine Strasse erbauen liess, die von Rom aus von der Porta Capena bis zur Stadt Capua ging und nach ihrem Erbauer via Appia genannt wurde. Sie erfuhr später eine Erweiterung bis Ariminum in der via Flaminia, deren Richtung Vespasian im Jahre 832 d. St. (78 n. Chr. Geb.) dadurch wesentlich verbesserte, dass er ihr in einer Gegend, wo sie um Berge und Flüsse herumging, einen graden Verlauf gab und sie auf eine Länge von 200 Schritten durch Felsen hindurch hauen liess, ein Durchbruch, welcher noch heute unter dem Namen »il furlo« bekannt ist. Die Unterwerfung der Bojer am Po führte zum Bau der via Aemilia, die der Gallier und einiger germanischen Völker zur Anlage des grossartigen Strassennetzes in den Alpenländern, sowie in den Rhein- und Donaugegenden. Vornehmlich haben sich Augustus, Vespasian, Domitian, Trajan und Hadrian um die Instandhaltung des früher bereits geschaffenen und um die Erweiterung des Strassennetzes im römischen Reiche Verdienste erworben. Wie von Rom als dem Mittelpunkte Italiens und des ganzen römischen Reiches nach allen Richtungen hin sich die Strassen ausbreiteten, so liefen von Mediolanum, dem heutigen Mailand, in Gallia Cisalpina, und von Lugdunum, dem heutigen Leyden, in Gallia Celtica, und überhaupt von allen Hauptstädten der römischen Provinzen Strassen aus; sogar auf den Inseln der römischen Herrschaft, wie in Sizilien, Sardinien, Corsica und Britannien waren Heerstrassen angelegt, wie solche sich auf einer der ältesten Weltkarten, der Peutinger'schen Tafel, verzeichnet finden.

Was die technische Ausführung der römischen Strassen betrifft, so suchte man ihnen zunächst so viel wie immer möglich eine ganz gerade Richtung zu geben. Wo sich Berge entgegenstellten, wurden sie durchbrochen; wo eine Senkung des Bodens die gleichmässige Fortführung des Weges scheinbar unmöglich machte, wurde sie durch Dämme und Steinbauten ausgeglichen; und wo tiefe Thalgründe oder reissende Ströme die einmal eingeschlagene Richtung kreuzten, zögerte man nicht, sie mit kühnen Bögen zu überbrücken, die, wie der Strassenbau an und für sich, das Staunen der Nachwelt herausfordern. Selbst nasse und sumpfige Gegenden haben die römischen Strassentechniker nicht zurückgeschreckt. So liess Trajan, der die via Appia auf eine Gesammtlänge von 450 km ausbaute, ein mehrere Meilen langes Stück dieser Strasse mitten durch die pontinischen Sümpfe legen[1].

Strassendamm.

Die Ausführung des Strassendammes war nicht überall die gleiche; doch stimmte sie, wie die Untersuchungen verschiedener in Frankreich aufgefundener Ueberreste römischer Strassen erwiesen haben, insofern stets überein, dass nach erfolgtem Ausheben des oberen lockeren Bodens mehrere Schichten von Steinen, Sand und Kalk abwechselnd über einander aufgebracht wurden. In dem einen Falle fand sich zu unterst

[1] Pauly. Real-Encyclopädie der Alterthumswissenschaft. Stuttgart 1852, Bd. VI, S. 2547. — Guhl-Koner. Das Leben der Griechen und Römer. Berlin 1872, S. 415.

eine 25 mm dicke Schicht eines aus Kalk und Sand bestehenden Cements; darüber eine zweite von 250 mm Höhe aus platten Steinen so fest mit Mörtel verbunden, dass nur mit Mühe ein Stück losgebrochen werden konnte. Darauf befand sich eine ebenfalls 250 mm hohe Lage rundlicher Steine von mindestens Faustgrösse, untermischt mit Scherben, gebrochenen Ziegeln und Schutt; es folgte eine etwa 300 mm hohe Schicht einer cementartigen, aus fettem kreidehaltigen Sand bestehenden Masse, auf der dann schliesslich eine Lage Kies die obere Strassendecke bildete. Eine andere römische Strasse war von jener in ihrem Bau nur dadurch verschieden, dass die Lage kreideartigen Sandes hier die zweite Schicht bildete. Eine dritte in der Nähe von Reims aufgefundene *Römerstrasse* bestand an einer Stelle, wo sie aus dem Erdboden um mehr als 6 m hervorragte, aus fünf Schichten. Zuerst fand sich eine doppelte Lage platter Steine, die untere 250 mm, die obere 275 mm hoch, von denen die untere in Kalk verlegt war; auf den Steinen lag, 100—125 mm dick, fest gestampfte Erde; darauf eine gleich starke Schicht in Kalk versetzter grober Kiesel und schliesslich als oberste Decke eine 150 mm starke Lage grösserer Kiesel[1]. In England aufgefundene Spuren römischer Strassen zeigten eine ganz ähnliche Konstruktion[2]. Es steht jedoch nicht fest, ob die oberen Kieselschichten solcher älteren römischen Heerstrassen nicht erst nach und nach aufgebracht wurden, also nicht zu dem ursprünglichen Strassenbau gehörten, sondern als Ergebniss nothwendiger Unterhaltungsarbeiten, an denen man es ja nicht hat fehlen lassen, aufzufassen sind, wie dies bei der via Appia bestimmt zutrifft[3]. Die auch in Italien selbst gewöhnlichste Art, die Oberfläche der Strassen zu befestigen, bestand darin, dass man sie *mit Kies überstreute*, den man aber nicht trocken aufbrachte, sondern in Kalk schüttete und dann sorgfältig feststampfte. Dabei wurde die Oberfläche der Strasse in der Mitte stets etwas höher gehalten und entsprechend gewölbt, um dem Wasser nach beiden Seiten Abfluss zu gewähren. Nicht selten erhielt aber wenigstens der mittlere Theil der Strassendecke ein Steinpflaster, und dies pflegte namentlich bei Strassen von beträchtlicher Breite zu geschehen. Betrug die Strassenbreite 18 m, wie dies häufig vorkam, so war meist eine Theilung in drei gleich breite Streifen durchgeführt, und nur der mittlere Streifen hatte dann eine Pflasterdecke. Die via Appia war nur in einer Breite gebaut, welche für zwei sich begegnende Wagen genügte, dafür aber in der ganzen Breite mit einem Steinmaterial gepflastert, welches eine ganz besondere Festigkeit aufwies und von weit her geholt werden musste. Die glatt und scharf behauenen polygonalen Steine passten mit ihren Winkeln so in einander, als wäre es von Natur *ein* Stein. Auf beiden Seiten hatte die via Appia eine höhere Einfassung, margo, auf der sich abwechselnd Sitze und Meilensäulen befanden, eine Einrichtung, welche übrigens nicht ursprünglich vorgesehen war, sondern erst später hinzugekommen ist[4].

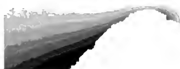
---

[1] Nic. Bergier. Histoire des grands chemins de l'empire romain. Bruxelles 1728, Bd. II, S. 18.

[2] Telford. A Treatise on Railroads. London 1838. — Charles Tomlinson. Cyclopædia of useful arts and manufactures. London 1854, II, S. 536.

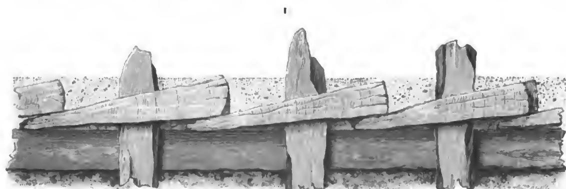
[3] Pauly. Real-Encyclopädie der Alterthumswissenschaft. Bd. VI, S. 2548.

[4] Livius. Buch XLI. S. 27.



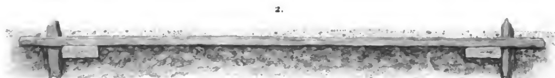
In denjenigen Landestheilen des alten Germaniens, wo grundlose Moore der Anlage fahrbarer Strassen mit festem Damme entgegenstanden, halfen sich die römischen Techniker mit der Herstellung sogenannter Bohlenwege (Figg. 1, 2, 3)[1], von Pontes longi.

1.



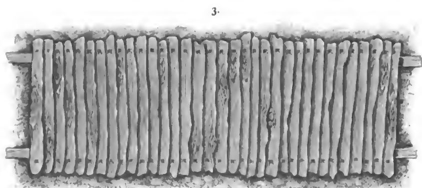
Pontes longi
1 : 5.

2.



Pontes longi
1 : 25

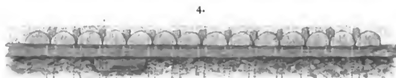
3.



Pontes longi
1 : 100.

Tacitus »pontes longi« genannt, und Knüppeldämme (Fig. 4), von denen im

4.



Pontes longi
1 : 20.

[1] Museen in Osnabrück und Hannover.

Nordwesten Deutschlands, u. A. in der Gegend von Osnabrück, sich noch ziemlich gut erhaltene Ueberreste vorfinden, und deren Entstehungszeit von neueren Forschern in die ersten Jahre unserer Zeitrechnung, also in die Zeit vor der Vernichtung der römischen Legionen unter Quintilius Varus durch Arminius im Jahre 9 n. Chr. Geb. und der einige Jahre später erfolgten Rachezüge des Germanicus gelegt wird[1].

Das im alten Griechenland üblich gewesene Mittel, durch in Fels gehauene Spuren den Fuhrwerksverkehr zu erleichtern, ist mit dem Verfall der alten Kultur ziemlich in Vergessenheit gerathen, denn nur in den ältesten Städten Latiums: Norba, Cora, Signia, und in den höher gelegenen Stadttheilen von Syrakus finden sich noch in Stein eingehauene Geleise[2].

Bergwerksbahnen.

Die eigentlichen Vorläufer der heutigen Eisenbahnen, den nachweislichen Ausgangspunkt der letzteren bildend, sind die Geradführungen und Spurbahnen in den deutschen Bergwerken, von denen uns in der Literatur das im Jahre 1537 zu Basel erschienene Bergwerksbuch des Georg Agricola aus Chemnitz (deutsch von Philippus Becchius), die Cosmographei von Sebastian Münster aus dem Jahre 1550, sowie das Ettenhardi'sche Bergbuch aus dem Jahre 1556 durch Schrift und Bild die erste Kunde geben. Das Bergwerksbuch von Agricola nennt das Holzgestänge der von Alters her in deutschen Bergwerken gebräuchlichen Spurbahnen »gleiss der trömen«, eine Bezeichnung, durch welche das englische »tramway« seine Erklärung findet[3]. Die Münster'sche Cosmographei giebt auf Seite VIII beim Artikel Silber die Querschnittszeichnung eines Bergwerks, auf welcher ein Bergmann einen Förderwagen (sogenannten Hund) auf einem Geleise aus dem Stollen hinausschiebt. Das dritte fast gleichalterige Werk schildert sogenannte Reibeisen von einem Klafter (etwa 1,8 m) Länge, d. h. hölzerne Spurbahnen, die in den Kehren (Reiben) zur Schonung mit eisernen Schutzschienen benagelt wurden und in Meissen, am Harz und in Tyrol zur Führung der Bergwerks-Fördergefässe sich im Gebrauch befanden. Solche Grubengeleise sollen schon vor 1556 u. A. bei den berühmten Schwazer Gruben in Gebrauch gewesen sein[4].

Diese hölzernen Spurbahnen wurden zur Zeit der Königin Elisabeth, in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts, von deutschen Bergleuten, welche man zur Einrichtung einer kunstgemässen Ausbeutung der reichen Kohlenschätze Grossbritanniens nach England berufen hatte, dorthin übertragen, wo sie alsbald dem speculativen Geiste des Engländers Anregung für die weitere Ausgestaltung und Ausnutzung dieses Hülfsmittels gaben.

---

[1] H. Guthe. Die Lande Braunschweig und Hannover. Hannover 1869, S. 166. — Hartmann, Wanderungen durch das Wittekinds- oder Wiehengebirge. Pr. Oldendorf 1876, S. 74. — Th. Mommsen. Die Oertlichkeit der Varusschlacht. Berlin 1885, S. 60. — F. Knoke. Die Kriegszüge des Germanicus. Berlin 1887, S. 13 u. 191. — Dr. Böcker. Damme als muthmasslicher Schauplatz der Varusschlacht. — F. von Alten. Die Bohlenwege im Flussgebiete der Ems und Weser. Oldenburg 1889.

[2] Curtius. Zur Geschichte des Wegebaues bei den Griechen. Berlin 1854, S. 211.

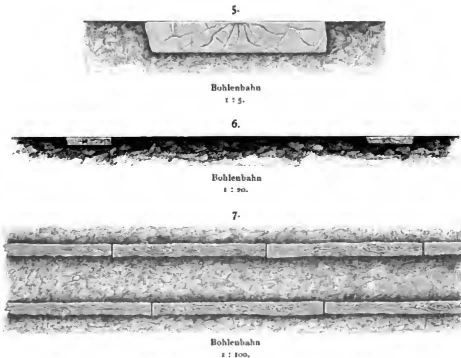
[3] Die Zurückführung dieses Wortes auf den Namen »Outram« eines englischen Ingenieurs aus der letzten Zeit des vorigen Jahrhunderts erscheint willkürlich und irrthümlich.

[4] W. F. Exner. Beiträge zur Geschichte der Gewerbe und Erfindungen Oesterreichs. Wien 1873, S. 9.

Der Kohlentransport in England vollzog sich damals in sehr schwerfälliger Weise. Anfänglich wurden in der Gegend von Newcastle-on-Tyne die Kohlen auf dem Rücken der Pferde von den Gruben nach dem Flusse befördert, wobei jedes Thier eine Last von etwa 3 Centnern (150 kg) zu tragen hatte. Sodann gelangten plumpe Karren zur Verwendung, welche, mit 10—15 Ctr. (500—750 kg) beladen, sehr bald die vorhandenen schlechten Wege in einen Zustand grundloser Zerfahrenheit versetzten.

Bohlenbahn. (1620).

Um's Jahr 1620 kam man dann auf den Gedanken, die durch die Räder ausgefahrenen Geleise mit hölzernen Bohlen zu belegen, um auf solche Weise die Reibung der auf diesen Strassen bewegten Lasten zu vermindern[1] (Fig. 5, 6, 7).



5. Bohlenbahn 1 : 5.

6. Bohlenbahn 1 : 20.

7. Bohlenbahn 1 : 100.

An andere Maße als an die allgemein übliche Spurweite der gewöhnlichen Strassenfuhrwerke jener Zeit, welche 5 engl. Fuss (1,524 m) betrug und durch welche die Entfernung der beiden Bohlenstränge gegeben war, sind diese Bohlenbeläge ebensowenig gebunden gewesen, wie dies bei noch heute vorkommenden Bretterpfaden für Karrenbetrieb der Fall ist.

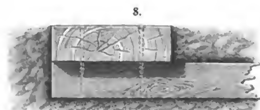
Aeusserst dürftige und zum Theil ganz widersprechende Angaben sind sowohl über die Einrichtung dieser Bohlenbahnen als auch über die im Laufe der nächsten hundertundfünfzig Jahre vollzogenen Aenderungen in der Ausführung hölzerner Spurbahnen auf uns gekommen. Immerhin lässt sich aus dem Wenigen, was die Literatur über jene Zeit und über jenen Gegenstand bietet, mit ziemlicher Verlässlichkeit der Weg angeben, auf dem sich aus jenen Bohlenbahnen allmählich ein regelrechtes Spurgeleise entwickelt hat.

[1] Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen. Berlin 1878, S. 320.

Beaumont. Holzbahnen. (1630).

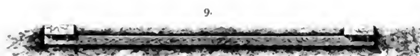
Die ersten Versuche, jenen zur Festigung ausgefahrener Wege dienenden Bohlen einen Verband zu verleihen und damit ein zusammenhängendes Geleise zu schaffen, soll um's Jahr 1630 ein Kohlengrubenbesitzer, Namens Beaumont, in der Grafschaft Northumberland angestellt haben. Er bildete aus regelrecht behauenen hölzernen Planken (Fig. 8) von etwa 6 Fuss (1,829 m) Länge die eigentlichen Laufbahnen für die Räder und nagelte diese auf Querhölzer, um die dem Radstand entsprechende Entfernung der beiden Geleisestränge zu sichern (Fig. 9, 10)[1].

8.



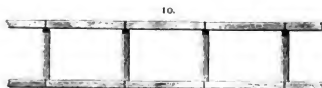
Beaumont. Holzbahn
1 : 5.

9.



Beaumont. Holzbahn
1 : 20.

10.



Beaumont. Holzbahn
1 : 100.

Die Beaumont'schen Holzbahnen dienten dem Transport der Kohlen von den Gruben nach dem Tyne-Flusse. Ein Pferd soll darauf eine viermal grössere Last gezogen haben, als es auf den damaligen Strassen fortzubewegen vermochte, was den Zeitgenossen als eine erstaunliche Leistung erschien.

Beaumont war es auch, der an Stelle der bis dahin üblichen zweirädrigen Karren für die Benutzung auf jenem Holzgeleise nach dem Vorbilde der Bergwerkshunde vierrädrige Wagen einführte, welche 2—3 tons (2000—3000 kg) hielten[2].

[1] Nicholas Wood. A Practical Treatise on Rail-Roads. London 1825, S. 35. — Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 68.

[2] Ch. Tomlinson. Cyclopædia of useful Arts and Manufactures. London 1854, S. 545.

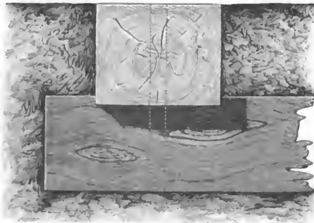
Der Ansicht, dass er dabei den Rädern die von dem Bergwerksbetriebe her bekannten Spurkränze gegeben habe[1], steht die Auffassung entgegen, dass jene Laufbahnen nur insofern als eine Uebertragung des Gedankens der Grubenbahn auf Bahnen über Tage zu bezeichnen sind, als sie zur Unterstützung und Verminderung der Reibung der Lastfuhrwerke, vorerst aber nicht auch zu ihrer eigentlichen Führung dienten[2].

Wie so Mancher, der den Versuch machte, den hergebrachten Anschauungen widersprechenden Neuerungen zur Anerkennung zu verhelfen, opferte auch Beaumont sein Vermögen jenem Plane der Einführung der Bohlenbahn und erntete für seine Bemühungen nur Misserfolge. Eine Chronik seiner Zeit erzählt uns, er habe in wenigen Jahren all' sein Geld verloren und sei arm von dannen gezogen[3]. Seine Anregungen bildeten indessen eine wesentliche Stufe in der Entwickelung der Spurbahnen.

Verstärkungen des Holzgestänges.

Die in die Augen springenden Vortheile der Transportverbesserung blieben nicht unerkannt und die Nachfolger Beaumont's wendeten in der Folge den hölzernen Spurbahnen eine grosse Aufmerksamkeit zu. Zunächst wurden beträchtliche Verstärkungen des Holzgestänges eingeführt. Nach einer Beschreibung der Konstruktion der Holzspuren aus dem Jahre 1765 besassen die Langhölzer 6" (152,4 mm) Breite und 5" (127 mm) Dicke; sie bestanden aus sorgfältig gesägten Balken und waren auf 6' (1,829 m) langen Querhölzern von 4"—8" (101,6—203,2 mm) Stärke in von Fall zu Fall wechselnden, aber regelmässigen Entfernungen von 2', 3' oder 4' (609,6, 914,4 oder 1219 mm) mittelst Holzdübeln festgeschlagen (Fig. 11).

11.



Verstärkte Holzbahn
1 : 5.

Zur Vermeidung der häufigen Auswechselung der Langhölzer wurde dann eine zweite Holzlage auf die erste genagelt. Man wählte dafür vielfach dünnere, aber aus

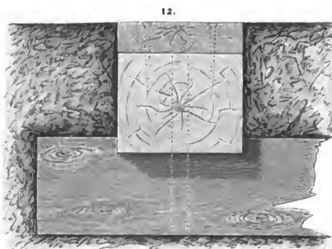
[1] H. Marggraff. Zum fünfzigjährigen Jubiläum der deutschen Eisenbahnen. Augsburger Abendzeitung 1885, No. 138.

[2] M. M. von Weber. Schule des Eisenbahnwesens. Leipzig 1885, S. 10.

[3] Gray. A Chorographia. Newcastle 1649, S. 31.

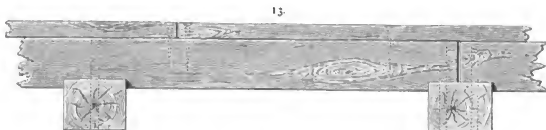
festerem Holze geschnittene Bohlen (Fig. 12), oder benutzte auch gleichartige Balken; denn der Vortheil einer doppelten Schiene bestand hauptsächlich darin, dass die Auswechselung der oberen, abgefahrenen oder zersplitterten Fahrschiene vorgenommen werden konnte, ohne die Lage der Schwellen zu beeinträchtigen [1]. Die Stösse dieser die Rolle der eigentlichen Schienen übernehmenden oberen Holzplanken waren gegen die der Unterschienen oder Tragbalken **versetzt** [2] (Fig. 13).

12.



Holzbahn mit Bohlenbeschlag
1 : 5.

13.

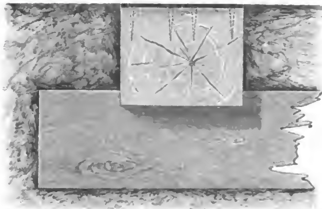


Holzbahn mit Bohlenbeschlag
1 : 20.

Eisenbeschlag.

Da sich indessen die Hölzer, auf denen die Räder der Fuhrwerke liefen, schnell abnutzten, so ging man dazu über, die Bohlen wenigstens in starken Krümmungen oder an sonst stark in Anspruch genommenen Stellen der Spurwege mit **eisernen Bändern** zu beschlagen (Fig. 14).

14.



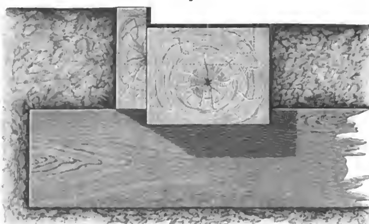
Holzbahn mit Eisenbeschlag
1 : 5.

[1] Ch. Tomlinson. Cyclopædia of useful Arts and Manufactures. London 1854, S. 544 f.
[2] Nicholas Wood. A Practical Treatise on Rail-Roads. London 1825, S. 37 u. 39.

Man nannte dies »plating the rails«, d. h. Beplatten der Schienen, woraus sich die noch heute für die Eisenbahnleute Englands gebräuchliche Bezeichnung »platelayers« gebildet haben soll [1].

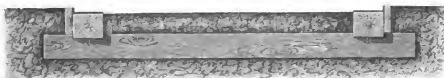
Mit der fortschreitenden Benutzung dieser Geleise stellte sich das Bedürfniss heraus, eine Führung für die Räder der Fuhrwerke zu schaffen, um Entgleisungen zu verhüten. Zu diesem Zwecke erhielten die Holzschienen an der Aussenseite Ränder, welche zur Erhöhung ihrer Haltbarkeit stellenweise ebenfalls mit Bandeisen benagelt wurden (Fig. 15, 16). Gestänge mit Spurrand.

15



Holzbahn mit Spurrand
1 : 5.

16.



Holzbahn mit Spurrand
1 : 20.

Diese Aenderung bedingte freilich für den Betrieb weitere Rücksichten, da nunmehr das früher so einfache und willkürliche Ausweichen der Fuhrwerke nicht mehr ausführbar oder doch sehr erschwert war, so dass durch geeignete Vorkehrungen am Geleise selbst für das Ausweichen an bestimmten Punkten Rath geschafft werden musste.

Alle diese Massnahmen zur Verbesserung der Geleise reichten indessen bei der stetig wachsenden Inanspruchnahme nicht hin, die damit bezweckte Dauerhaftigkeit der Bahnen herbeizuführen. Die Befestigung des Bandeisens mittelst Nägeln auf den hölzernen Bohlen hielt der Belastung und Erschütterung durch die schweren Kohlenkarren nicht Stand. Die Langhölzer des Geleises nutzten sich rasch ab, und es drängte

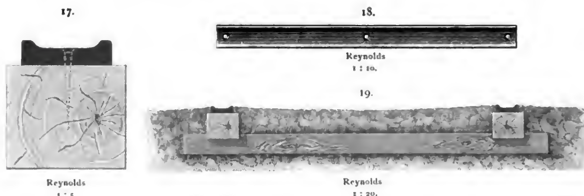
[1] Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 68.

sich, auch als man um das Jahr 1730 begonnen hatte, die Kohlenlasten in kleineren Fahrzeugen mit geringerem Raddruck zu befördern, das Bedürfniss auf, die Bohlenspur durch ein Geleise aus dauerhafterem Material zu ersetzen.

Reynolds. Gusseiserne Geleisbeläge. (1767).

Man griff zum Gusseisen, brachte es jedoch anfänglich in nicht genügenden Stärkeverhältnissen zur Anwendung. Bereits im Jahre 1738 sollen zu Whitehaven gusseiserne Geleisebeläge versuchsweise benutzt sein, welche unter den darauf bewegten Lasten zerbrachen[1]. Versuche, die ungefähr zur nämlichen Zeit von Wilkinson zu Colebrook-Dale gemacht wurden, misslangen aus demselben Grunde, und erst ein glücklicher Zufall vermittelte im Jahre 1767 die Verwendung des Gusseisens für die Spurbahn-Anlagen in grösserem Massstabe.

In der Eisen-Industrie Englands war nämlich zu jener Zeit eine sehr ungünstige Konjunktur eingetreten, und die Produktion der englischen Hochöfen fand keinen genügenden Absatz. Da kam Mr. Reynolds, Mitbesitzer der Colebrook-Dale-Eisenwerke auf den Gedanken, das ohnehin auf Vorrath zu erzeugende Roheisen in 5 Fuss (1,524 m) lange, $1^{1}/_{4}$" (31,75 mm) dicke und $4^{1}/_{2}$" (114,3 mm) breite, oben vertiefte Platten zu giessen und damit die fortwährend unbrauchbar werdenden Bohlen der Spurbahnen zu belegen. In jede Platte waren drei Löcher eingegossen zur Aufnahme der Nägel, mittelst welcher die Befestigung auf den Holzbohlen erfolgte. (Fig. 17, 18, 19.)[2]



17. Reynolds 1 : 5

18. Reynolds 1 : 10.

19. Reynolds 1 : 20.

Reynolds liess sich dabei von der Erwägung leiten, dass diese starken Gussplatten die unaufhörliche Auswechslung des Geleisematerials einschränken würden, ohne dem Werke verloren zu gehen, da die Möglichkeit blieb, bei etwa eintretenden günstigeren Marktverhältnissen diesen Eisenbelag, der durch seine vorübergehende Benutzung in seinem Verkaufswerth als Roheisen kaum beeinträchtigt wurde, immer wieder in den Handel zu bringen. Die ersten 5 bis 6 Tonnen dieser Platten wurden am 13. November 1767 gegossen[3]. In der That traten die Vorzüge des starken

[1] Transactions of the Highland Society, Bd. VI, S. 7. — Nicholas Wood. A Practical Treatise on Rail-Roads. London 1825, S. 44.

[2] Nicholas Wood. A Practical Treatise on Rail-Roads. London 1827, S. 45. — Ritchie-Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 17.

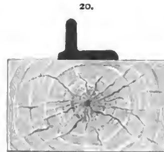
[3] Robert Stephenson, Rudimentary Treatise on Railways. London 1850. — Francis. History of the English Railway I, S. 47.

gusseisernen Belages sehr bald so deutlich in die Erscheinung, dass man nicht nur ganz darauf verzichtete, die Platten wieder aufzunehmen, sondern sich beeilte, diese Vervollkommnung des Spurbahn-Oberbaues für die gesammten Geleisebahnen des Werksbetriebes einzuführen. Insbesondere war es die geringe Reibung zwischen den Fahrzeugen und der gusseisernen Fahrbahn, welche die scheinbar einfache Verbesserung zu einem gewaltigen Fortschritt in der Entwickelung der Spurbahnen machte und den Ausgangspunkt für den eisernen Schienenweg, die »Eisenbahn«, bildete. Die Erfolge dieser Neuerung erregten grosses Aufsehen und gaben auf anderen Werken Anlass zu gleichem Vorgehen.

Curr. Winkelschienen. (1776).

Die nächste Stufe ihrer Entwickelung erreichte die Geleisebahn durch Benjamin John Curr im Jahre 1776. Dieser führte auf den Spurbahnen der Kohlenwerke des Herzogs von Norfolk bei Sheffield gusseiserne Schienen ein, auf deren 3—5" (76,2 bis 127 mm) breiter Fahrbahn die Fuhrwerke durch 2—2½" (50,8—63,5 mm) hohe, an der Aussen- oder an der Innenseite der Schienen angegossene Spurränder gehalten wurden[1]. (Fig. 20.)

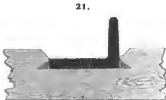
20.



Curr
1 : 5.

Den Curr'schen gusseisernen Winkelschienen dienten anfangs Langhölzer als Unterlagen. Bei deren Verfaulen oder sonstigem Schadhaftwerden wurden zur Ausbesserung Querhölzer oder einzelne Steine untergezogen, wobei man die Erfahrung machte, dass solche Stützen, in gewissen Entfernungen von einander gelagert, für sich allein im Stande waren, die Fahrschienen zu tragen. Im Jahre 1797 waren die Curr'schen Schienen für gewöhnliche gerade Geleise in der Regel 6' (1,829 m) lang und 3" (76,2 mm) breit, mit 2" (50,8 mm) hohem Innenrand, welcher, wie die Fahrfläche, ½" (12,7 mm) Materialstärke hatte. An den Enden dieser Schienen befanden sich 4⅝" (117,5 mm) breite untere Ansätze in Schwalbenschwanzform, mit Hülfe deren die Lagerung in den unter den Stössen angebrachten Holzquerschwellen zu erfolgen hatte. Nägel mit konisch versenkten Köpfen dienten zur Befestigung auf den Schwellen (Fig. 21, 22).

21.



B. Curr
1 : 5.

22.

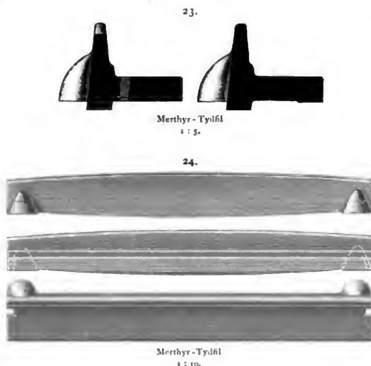


B. Curr
1 : 20.

[1] Nicholas Wood. A Practical Treatise on Railroads. London 1825, S. 45. — Ritchie-Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 18. — C. von Ghega. Uebersicht der Fortschritte des Eisenbahnwesens. Wien 1853. S. 3. — M. M. von Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 25.

Für stärkere als die damals gemeinhin übliche Belastung der Eisenbahnwagen von 2 — 3 tons wurde die Länge der Schienen auf 4—$4\frac{1}{2}$ m beschränkt, und die Spurleisten der Schienen in der Mitte um $\frac{1}{2}$" (12,7 mm) höher gestellt, als an den Schienenenden. Wo es sich aber um die Beförderung besonders schwerer Lasten handelte, kam eine noch geringere Schienenlänge und eine um $\frac{1}{8}$" (3,2 mm) grössere Materialstärke zur Verwendung[1].

Aehnliche aber stärkere Schienen benutzten die Plymouth-Werke zu Merthyr-Tydfil in Wales auf der im Jahre 1800 eröffneten mit Pferden betriebenen Eisenbahn von Merthyr-Tydfil nach Aberdare-Junction. Die Schienen dieser mit 5' (1,524 m) Spurweite gebauten Bahn waren 1 yard (914,4 mm) lang und ruhten von Stoss zu Stoss freitragend auf Steinschwellen. Die Breite der Schienen betrug 115 mm; die angegossenen Spurränder waren in der Mitte 110 mm, an den Enden 85 mm hoch. Für die sichere Auflagerung auf den Steinen, insbesondere um dem Kanten der Schienen nach aussen vorzubeugen, dienten angegossene Lappen, und für die Befestigung der Schienen waren Ausklinkungen an den Enden vorgesehen[2]. (Fig. 23, 24.)



23.

Merthyr-Tydfil
1 : 5.

24.

Merthyr-Tydfil
1 : 10.

Die Gusswinkelschienen wechselten hinsichtlich ihrer Form und ihrer Befestigungsweise ausserordentlich. Bald waren sie auf Holzlangschwellen, bald auf Holzquerschwellen, bald auch auf Steineinzelschwellen gelagert[3].

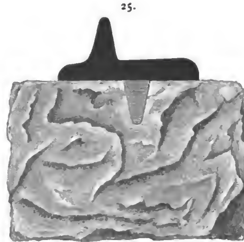
[1] John Curr. The Coal Viewer and Engine Builder's Practical Companion. Sheffield 1797, S. 23.

[2] Weltausstellung Paris 1889; Reisenotizen des Verfassers — Stahlwerk Osnabrück; Geleisemuseum, Katalog 1890, II, No. 2.

[3] Perdonnet. Traité élémentaire des chemins de fer. Paris 1858, S. 470.

Als eine Verbesserung der Curr'schen Winkelschienen wurde die von Le Caen im Jahre 1808 eingeführte gusseiserne Schiene mit einem zweiten, nach unten gerichteten Stegansatz bezeichnet. Le Caen verwarf die Befestigung mit Nägeln und sicherte die Lage der Schienen durch Einlassen jener Stegansätze in die Stein- oder Holzschwellen. Eine solche verbesserte Winkelschiene war 3 Fuss (914,4 mm) lang, die Fahrbahn etwa 4" (101,6 mm) breit und das Gewicht betrug 14 lbs per lfd. Fuss (20,83 kg per lfd. m). (Fig. 25.) In der Mitte des fünften Jahrzehnts fand man noch an verschiedenen Punkten Englands Eisenbahnen mit derartigen Winkelschienen im Betriebe[1].

25.

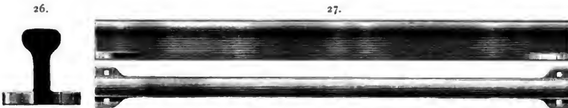


Le Caen
1 : 5.

Jessop. Stegschienen. (1789).

Eine weitere Entwickelung erfuhr die Geleisebahn im Jahre 1789 durch Jessop, welcher die in Bergwerken längst bekannten gusseisernen Schienen mit hohem Profil und kopfartiger Verdickung für Eisenbahnen über Tage einführte. Diese Schienen von 3—4' (914,4 mm bis 1,219 m) Länge, mit einer Fahrfläche von $1^3/_4$" (44,5 mm) Breite wurden durch Querschwellen oder durch Einzelunterlagen an den Stössen gestützt; im Uebrigen waren sie freitragend. An ihren Enden befanden sich fussartige Verbreiterungen mit quadratischen Löchern, durch welche die Bolzen gingen, die sie auf den Schwellen festhielten[2]. (Fig. 26, 27.)

26. 27.



M. Jessop
1 : 5.

M. Jessop
1 : 10.

Spurkranzräder.

Die Verwendung dieser Schienen hatte zur Folge, dass die bis dahin von den Rändern der Winkelschiene besorgte Führung der Fahrzeuge nunmehr von den Rädern übernommen werden musste. Man versah diese daher mit Spurkränzen oder Radflanschen. Damit waren die Eisenbahn-Fahrzeuge auf die ausschliessliche Benutzung der Schienenwege angewiesen und die Trennung des Bahnverkehrs vom

[1] Ritchie-Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 19.

[2] Nicholas Wood. A Practical Treatise on Railroads. London 1825, S. 48. — Ritchie-Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 18. — Winkler. Der Eisenbahn-Oberbau. Prag 1875. S. 82.

Strassenverkehr vollzogen. Das Jahr 1790 fand also die Eisenbahn als selbständiges Verkehrsmittel vor, und blicken wir demnach zur Zeit auf eine hundertjährige Geschichte der Eisenbahn im modernen Sinne zurück.

Fischbauchschiene.

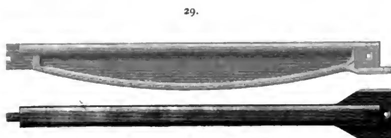
Eine weitere Ausbildung erfuhren die hochkantigen gusseisernen Schienen dadurch, dass man ihnen zwischen den Stützpunkten durch Vergrösserung der Höhe eine vermehrte Tragfähigkeit gab. Auf diese Weise entstand die später lange benutzte Fischbauchschiene. (Fig. 28, 29.)

28.



Fischbauchschiene 1 : 5.

29.



Fischbauchschiene 1 : 10.

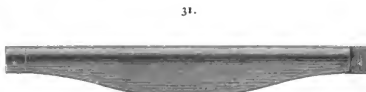
Bald zeigte sich, dass jene angegossenen Ansätze an den Stössen leicht zerbrachen, was die Schienen unbrauchbar machte, insofern sie nicht mehr in befriedigender Weise auf den Schwellen befestigt werden konnten. Dieser Umstand führte dazu, jene breiten Ansätze von den Schienen zu trennen und besondere Stühle zur Aufnahme der Schienenenden an ihre Stelle treten zu lassen[1]. (Fig. 30, 31.)

30.



Fischbauchschiene 1 : 5.

31.



Fischbauchschiene 1 : 10.

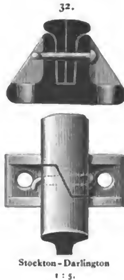
Die vielleicht erste Anwendung erfuhren die Fischbauchschienen auf der Kohlenbahn von Little Eaton in Derbyshire. Sie hatten hier eine Länge von 4' (1,219 m). Den Enden der auf Steinschwellen ruhenden Schienen waren lothrechte Ueberlappungen angegossen, welche den Verband in den Stühlen mittelst eines Querstiftes ermöglichten und die durchgehende Querfuge am Stoss vermieden.

Noch im Jahre 1825 fanden derartige gusseiserne Fischbauchschienen von 130 und 150 mm Höhe für eine Strecke der ersten Lokomotiv-Eisenbahn von Stockton

[1] Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 68.

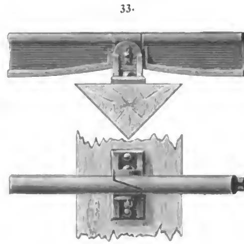
nach Darlington, und ähnliche Schienen im Jahre 1828 auf der Strecke der französischen Nordbahn von St. Etienne nach Andrezieux Verwendung[1]. (Fig. 32, 33.)

32.



Stockton - Darlington
1 : 5.

33.

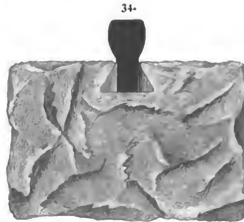


St. Etienne - Andrezieux
1 : 10.

Eine von Wyatt in den Schieferbrüchen des Lord Penrhyn bei Bangor in Nordwales im Jahre 1802 angelegte Förderbahn von ziemlich beträchtlicher Ausdehnung hatte Gussschienen von eigenthümlicher Hochstegform. Sie waren $4^1/_2{}'$ (1,372 m) lang und hatten an den Enden schwalbenschwanzförmige Fussansätze, welche in eine entsprechende Rinne der Unterlagen eingeschoben wurden. (Fig. 34.) Diese Eisenbahn befand sich noch im Jahre 1811 in flottem Betriebe. In den Steinkohlenwerken des nördlichen Englands waren damals hauptsächlich derartige Hochstegschienen in Gebrauch; auch auf der Grube Dorothea bei Clausthal am Harz wurde zu jener Zeit die Erzförderung über Tage bis zur Wäsche auf solchen Schienen und in Wagen mit Spurkranzrädern bewerkstelligt[2].

Wyatt. Stegschiene (1802).

34.



Wyatt
1 : 5.

Der leichten Gestaltungsfähigkeit des Gusseisens ist es zuzuschreiben, dass dieses Material noch längere Zeit hindurch für Schienen, namentlich im Grubenbetriebe, Anwendung gefunden hat. Es wird das unter anderem durch die Thatsache bezeugt, dass v. Dechen noch im Jahre 1832 in der Berliner Eisengiesserei Untersuchungen

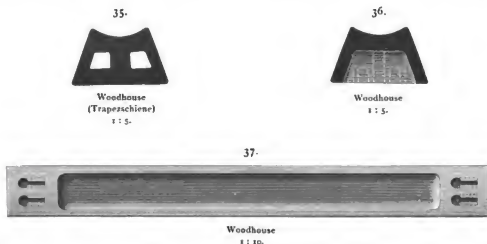
---

1 Weltausstellung Paris 1889. Reisenotizen des Verfassers.
2 Ritchie-Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 19.

über die Tragfähigkeit gusseiserner Schienen anstellte[1]. In Westfalen kannte man im Anfange der dreissiger Jahre ausser Holzgestängebahnen mit oder ohne Eisenbeschlag nur gegossene Schienen, wie solche z. B. in den Geleisen der Kohlenzechen »General« und »Hasenwinkel« noch lange nachher sich vorfanden[2]. In der Formfähigkeit des Gusseisens lag aber auch andererseits der Grund, dass die Eisenbahnleute jener Zeit je nach ihren persönlichen Auffassungen den gusseisernen Schienen die mannigfachsten Profile gaben.

Woodhouse. Trapezschiene. (1803).

Es fehlte sogar nicht an Versuchen, sie so zu gestalten, dass besondere Unterlagen entbehrlich schienen. Der Engländer Woodhouse gab im Jahre 1803 dem Querschnitt der gusseisernen Schienen Trapezform und machte die obere schmälere Seite etwas konkav, um die ohne Spurkränze ausgeführten Räder dadurch auf den Schienen zu halten.[3] (Fig. 35, 36, 37.) Die Schienen sollten in freien Geleisen mit



35. Woodhouse (Trapezschiene) 1 : 5.

36. Woodhouse 1 : 5.

37. Woodhouse 1 : 10.

Querverband und Unterstützung der Stösse, in Strassendämmen ohne derartige Hülfsmittel eingebaut werden, weil man erwartete, dass der Strassendamm oder das Pflaster die Geleise in der richtigen Lage erhalten würden[3].

Von allen Gussschienen hat es indessen nur die Fischbauchschiene zu einer erheblicheren Bedeutung gebracht.

Erste Eisenbahn für öffentlichen Verkehr. (1794).

Die Vortheile der Eisenbahnen waren im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts schon so deutlich in die Erscheinung getreten, dass darauf Bedacht genommen wurde, den Schienenweg ausser für die Beförderung von Kohlen und anderen Gütern auch für den öffentlichen Verkehr auszubeuten. Schon im Jahre 1794 hatte Samuel Homfray, bezw. die Firma Homfray, Hill and Co., durch das englische Parlament die Konzession zur Anlage einer Eisenbahn von Cardiff nach

---

[1] M. M. v. Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 29.

[2] Mittheilung des Landtags-Abgeordneten Louis Berger-(Witten) an den Verfasser.

[3] Ch. Tomlinson. Cyclopædia of useful Arts and Manufactures. London 1854, S. 545. — Ritchie-Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 19.

Merthyr-Tydfil in South-Wales erhalten. Es war dies die erste Bahn, welche, mit Pferden betrieben, der allgemeinen Benutzung übergeben wurde.

Der Gang der Fahrzeuge auf diesen Geleisen war ein nicht eben Vertrauen erweckender. Erkannte man im allgemeinen auch an, dass sich durch das neue Verkehrsmittel verhältnissmässig bedeutende Lasten mit grösserer Schnelligkeit und auch billiger fortbewegen liessen, als dies seither möglich war, so mussten andererseits die häufigen Unfälle, welche in der Brüchigkeit des Gusseisens sowie der mangelhaften Verlegung und Befestigung des Gestänges ihre Ursachen hatten, den beängstigenden Eindruck der Betriebsunsicherheit hervorrufen. Betriebsunsicherheit.

Wirksamere Massnahmen für eine gehörige Einbettung des Geleises, für grössere Sicherung der Spur und zuverlässigere Stossverbindung, auf welche bis dahin wenig Werth gelegt zu werden pflegte, wurden erst allmählich getroffen.

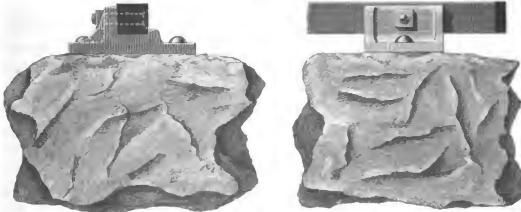
Die Zerbrechlichkeit der gusseisernen Schienen im Betriebe hatte den Wunsch nach deren Ersatz durch Schienen aus dem zäheren Schmiedeeisen nahe gelegt. Bereits im Jahre 1803 verwendete der Ingenieur Nixon auf der Wallbottle-Kohlengrube bei Newcastle o. T. schmiedeeiserne Barren von 2' (609,6 mm) Länge mit quadratischem Querschnitt von $1\frac{1}{2}''$ (38,1 mm) Dicke als Schienen. (Fig. 38, 39.) **Nixon. Schmiedeeiserne Schienen. (1803).**

38.



Nixon
Quadratschiene
1 : 5.

39



Nixon
1 : 5.

Diese quadratischen Barren lagen nach der bisher bei Gussschienen üblichen Anordnung mit ihren Enden in gusseisernen Stühlen. Durch die überblatteten Enden war zur Befestigung der einzelnen Schienen aneinander und in den Stühlen ein Bolzen

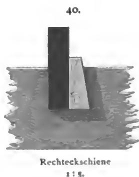
durchgezogen. Die Ueberblattung der beiden Schienenenden betrug 3" (76,2 mm)[1]. Diese kurzen und schwachen Schienen erwiesen sich indessen als sehr wenig widerstandsfähig und erlitten vielfach Durchbiegungen, welche das Fahren auf dem Geleise ausserordentlich erschwerten.

Aehnliche schmiedeeiserne Schienen benutzte man im Jahre 1810 bei den Steinkohlengruben des Lord Carlisle zu Tindalfell, in denen eine Strecke von $3^1/_2$ Meilen (5,6 km) mit solchen Schienen belegt war, neben einer 2 Meilen (3,2 km) langen Strecke mit gusseisernen Schienen. Die schmiedeeisernen Barren von 3" (76,2 mm) Höhe, $1^1/_4$" (31,75 mm) Breite und 12—15' (3,658—4,572 m) Länge sollen sich gegenüber gusseisernen Schienen in dem achtjährigen Betriebe jener Bahn in jeder Hinsicht bewährt und keinerlei Reparaturen erfordert haben. Die in Vergleich gezogenen gusseisernen Schienen waren allerdings von der alten Winkelform, deren Hauptfehler darin bestand, dass der Schmutz, der leicht auf ihnen haftete, die Fahrt auf dem Geleise wesentlich erschwerte. Indessen richtete sich zu jener Zeit noch die allgemeine Ansicht der Techniker gegen den Gebrauch des Schmiedeeisens zu Schienen, zunächst wegen seiner vermeintlichen grösseren Rostfähigkeit, und weil man befürchtete, »dass es durch das Walzen fadig werden und sich in Schiefern ablösen könne«[2].

In der Folge zeigten sich auch bei diesem Geleise wieder Durchbiegungen, welche, wenngleich geringer als bei den Nixon-Schienen der Wallbottle-Grube, für das Fortbewegen der Fahrzeuge eine grössere Zugkraft erforderten. Ausserdem ergab sich der weitere Uebelstand, dass die Spurkränze der weicheren gusseisernen Räder durch die kantigen schmiedeeisernen Barren ausgeleiert wurden. Die Abrundung des Schienenkopfes konnte diesen letzteren Fehler zwar mildern, aber nicht beseitigen.

Schmiedeeiserne Schienen mit rechteckigem Querschnitt blieben längere Zeit in Gebrauch, wie z. B. in Frankreich, wo sie noch im Jahre 1850 für Arbeitsbahnen benutzt und gewöhnlich in Holzquerschwellen mittelst hölzerner Keile befestigt wurden[3]. (Fig. 40.) Die Mängel der ersten schmiedeeisernen Eisenbahngestänge brachten es jedoch mit sich, dass das unbeliebte Gusseisen-Geleise noch länger als ein Jahrzehnt die fast ausschliessliche Herrschaft behielt, bis endlich das stetig gesteigerte Bedürfniss nach allgemeinerer Einführung der Eisenbahnen die Verwerthung des Dampfes als Zugkraft und die Befähigung der Hüttentechnik zur Herstellung von haltbareren Schienengeleisen herbeiführte.

40.



Rechteckschiene
1 : 5.

Anfänge des Eisenbahnbaues ausserhalb Englands.

Es konnte nicht ausbleiben, dass die Kunde von den mit den Eisenbahnen in England erreichten Verkehrserleichterungen auch in anderen Ländern grosse Aufmerksamkeit erregte. Der Erste, welcher auf dem Kontinent für die neuen Verkehrswege

[1] With. Handbuch des Eisenbahnwesens. Mannheim 1861, S. 3. — Winkler. Der Eisenbahn-Oberbau. Prag 1875, S. 83.

[2] Ritchie-Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 27.

[3] Perdonnet. Traité élémentaire des chemins de fer. Paris 1858, S. 471.

eintrat, war der österreichische Ingenieur F. A. Ritter von Gerstner, welcher bereits im Jahre 1813 zwei Abhandlungen veröffentlichte: »Ueber Frachtwagen und Strassen« und »Ueber die Frage, ob und in welchen Fällen der Bau schiffbarer Kanäle, Eisenwege oder gemachter Strassen vorzuziehen sei«; in beiden Schriften wurden eine Reihe von Plänen für die Ausführung von Bahnen in Oesterreich entwickelt.

In Deutschland waren es hauptsächlich der bayerische Oberbergrath Jos. von Baader und der Kurhessische Oberbergrath C. A. Henschel, welche lebhaft die Anlage von Eisenbahnen befürworteten, das öffentliche Interesse dafür weckten und rege erhielten. Von Baader verfocht den Gedanken, die Bahnen in regelmäßigem Wechsel steigend und fallend anzulegen und zur Bewegung der aufwärtsgehenden Lasten das Eigengewicht der abwärts bewegten auszunutzen, wie er dies in seinem Werke: »Ein neues System der fortschaffenden Mechanik« auseinandersetzte und auf das eifrigste empfahl[1]. Seine Vorschläge sind niemals praktisch erprobt worden; es wurde ihm freilich gestattet, im Jahre 1825 im Garten des Königlichen Schlosses zu Nymphenburg bei München eine kleine Versuchsbahn zu bauen, die jedoch nur auf den langsamen Gütertransport, nicht aber auf die schnelle Beförderung von Menschen und leichteren Lasten durch Maschinen berechnet war. Henschel, welcher sich bereits seit 1803 mit der Konstruktion eines Dampfwagens beschäftigte, machte im Jahre 1822 Entwürfe zu Anlage von Grubenbahnen, sowie von beweglichen Eisenbahnen für die Abfuhr des Holzes aus unwegsamen Waldrevieren. Der von ihm ausgeführte Versuch, eine bei Bergwerken anwendbare hängende Bahn herzustellen, gab seiner Zeit Veranlassung zum Bau der Förder-Eisenbahn im Friedrichsstollen auf dem Meissner[2].

Die Provinz Westfalen besass in Friedrich Harkort einen überaus eifrigen Förderer des Eisenbahngedankens. Im März 1825 führte Harkort in einem in der Zeitung »Hermann« erschienenen kurzen Aufsatze über Eisenbahnen aus, dass sie berufen seien, »manche Revolutionen in der Handelswelt hervorzubringen«, und schlug vor, einen Schienenweg von Elberfeld, Köln und Duisburg nach Bremen oder Emden zu bauen, um durch Herstellung einer direkten Verbindung mit deutschen Häfen die unerträglich hohen Zölle Hollands zu vermeiden. Er schloss mit den seine feste Ueberzeugung von dem Erfolge der Neuerung bekundenden Worten: »Möge auch im Vater- »lande bald die Zeit kommen, wo der Triumphwagen des Gewerbefleisses mit rauchenden »Karossen bespannt ist und dem Gemeinsinne die Wege bahnet!«

Allerdings blieb diese Anregung, die erste, welche in einem deutschen Blatte erfolgte, zunächst ohne Wirkung. Angesichts der allgemeinen Gleichgültigkeit musste sich Harkort entschliessen, die öffentliche Aufmerksamkeit in einer mehr in die Augen fallenden Weise zu erwecken. Er liess im Sommer 1826 nach einem von dem englischen Ingenieur Palmer erfundenen System eine kleine Probebahn im Garten der Museums-Gesellschaft in Elberfeld aufstellen. Das zog; die kleine Anlage erregte

[1] Plieninger. Die Eisenbahn von Brüssel nach Mecheln. Stuttgart 1836, S. 30 und 31.
[2] Dr. Rud. Hagen. Die erste deutsche Eisenbahn mit Dampfbetrieb. Nürnberg 1885, S. 11.

[illegible] Harkort's mit einem praktischen handgreiflichen Bei- [illegible], dass noch vor Ablauf des dritten Jahrzehnts im westfälischen [illegible] kleinere Eisenbahnunternehmungen mit Pferdebetrieb in's Leben [illegible] es auf einer steilen, schlecht unterhaltenen Strasse sich [illegible] nach dem Wupperthal bauten der Freiherr von Elver- [illegible] und der Gewerke Berger in Witten von der Zeche [illegible] schmalspurige, 6 km lange Eisenbahn auf die halbe Höhe der [illegible] Ruhr und Wupper, die sogenannte »Muttenthalbahn«. Um [illegible] an Schlebusch mit der Enneper-Strasse zu verbinden, legte [illegible] Werkstätte im Jahre 1829 für Rechnung der Gewerkschaften eine [illegible] der Zeche Trappe nach Harkorten an; die erste in Westfalen, [illegible] einer deutschen Meile (7,5 km) erreichte. Nach ihrer Inbetriebsetzung [illegible] gutes Pferd 90 Scheffel (5,5 t) Kohlen abwärts, und 15 leere Wagen [illegible] etwa 2,7 t aufwärts zu bewegen. Das folgende Jahr sah die Vollendung [illegible] unter den Märkischen Pferdebahnen, der sogenannten »Deilbahn«. [illegible] bildete sich auf F. Harkort's Veranlassung 1828 ein Aktien- [illegible] erste Eisenbahn-Aktien-Gesellschaft Deutschlands, »um [illegible] Eisenbahn den Absatz der Ruhrkohlen nach dem Wupperthale und [illegible] zu vermitteln, resp. die bergischen Fabriken wohlfeiler mit Kohlen [illegible].

Im Jahre 1831 besuchte der derzeitige Generalgouverneur von Rheinland-Westfalen, [illegible] Wilhelm, die Gegend und gestattete bei diesem Anlasse, dass der neuen [illegible] Name beigelegt werde. Zwei Jahrzehnte später wurde die Prinz-Wilhelm-[illegible] als Steele-Vohwinkeler Linie zu einer mit Lokomotiven betriebenen [illegible] ausgebaut[1].

Die Spurweite jener westfälischen Erstlingsbahnen betrug nur 2′ (610 mm), [illegible] die Geleise bestanden, den in Bergwerken üblichen Bahnanlagen entsprechend, aus dünnen, von hölzernen Längsbalken getragenen eisernen Flachschienen[2]. Die Gesammtlänge dieser kleinen Bahnen über Tage wird auf mehr als 8 Meilen (60 km) beziffert[3].

Im Jahre 1823 wurde in Frankreich die erste Eisenbahn für den Transport von Steinkohlen von St. Etienne zur Loire nach Andrezieux, 1826 diejenige von St. Etienne nach Lyon und 1828 der Schienenweg von Andrezieux nach Rouen konzessionirt, für deren Bau durchweg englische Vorbilder massgebend gewesen sind.

Die erste in Oesterreich im Jahre 1824 »privilegirte« öffentliche Bahn für Pferdebetrieb von Linz nach Budweis kam durch von Gerstner im Jahre 1828 zur Ausführung. Die Gesammtstrecke von 122 km wurde dem öffentlichen Verkehr im

1 L. Berger. Der alte Harkort. Leipzig 1890, S. 222 ff.
2 Dr. Rudolf Hagen. Die erste deutsche Eisenbahn mit Dampfbetrieb. Nürnberg 1885, S. 12.
3 M. M. v. Weber. Schule des Eisenbahnwesens. Leipzig 1885, S. 19.

Jahre 1832 übergeben. (Fig. 41, 42.)[1] Der hier zur Verwendung gelangte Oberbau

41.



Linz-Budweis
1 : 5.

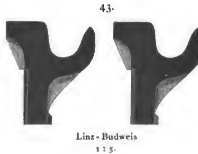
42.



Linz-Budweis
1 : 10.

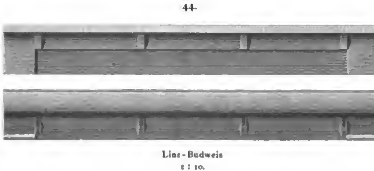
bestand für einen Theil der Bahn ebenfalls aus eisenbeschlagenen Holzlangträgern, für andere Theile aus kurzen pilzförmigen, in Stühlen gelagerten Gussschienen, bei denen zum Theil auch die Fischbauchform vertreten war, während für gepflasterte Strecken gusseiserne Rillenschienen (Fig. 43, 44) Verwendung fanden.

43.



Linz-Budweis
1 : 5.

44.



Linz-Budweis
1 : 10.

In Amerika soll schon im Jahre 1809 ein Schienenweg die Steinbrüche von Crum Creek erschlossen haben[2], doch kam erst zwanzig Jahre später die erste öffentliche Bahn in den Vereinigten Staaten zum Bau und zur Eröffnung.

Es kann nicht Wunder nehmen, dass bei den ersten Eisenbahnen in anderen Ländern die in England geschaffenen Konstruktionen des Oberbaues, aus englischem

[1] Kŕiha. Eisenbahn-Unter- und Oberbau. Wien 1876, Bd. II, S. 25.
[2] The Scientific American 1885, S. 105.

Material hergestellt, zur Benutzung gelangten. Man wählte von den verschiedenen Anordnungen der englischen Geleisebahnen diejenigen, welche sich den Betheiligten nach dem Augenschein und den mitgetheilten Erfahrungen als zweckentsprechend darstellten, wobei man häufig auf Kosten solider Ausführung der Billigkeit der Anlage einen entscheidenden Einfluss einräumte.

Der ganze Eisenbahnbau war bis dahin ausschliesslich auf dem Wege der Erfahrung weiter gefördert worden. Man trug den Erscheinungen und Forderungen der Praxis soweit Rechnung, wie sich dazu die vorhandenen Mittel darboten, ohne sich um den theoretischen Stand der Dinge Sorge zu machen. Die sachgemässe wissenschaftliche Behandlung dieses neuen Zweiges der Technik blieb späteren Jahrzehnten vorbehalten.

Die Erfindung der Lokomotive.

Mittlerweile hatte sich auf einem anderen Felde, und zwar anfänglich ganz unabhängig von den schon ziemlich verbreiteten Spurbahnen, eine technische Errungenschaft vorbereitet und schon bis zu einer gewissen Reife ausgebildet, welche den ganzen Charakter des Eisenbahnbetriebes und auch die weitere Gestaltung des Eisenbahn-Oberbaues wesentlich beeinflusste. Es war dies geschehen durch die Versuche, welche bezweckten, den Dampf für die Fortbewegung der Strassenfuhrwerke nutzbar zu machen.

Dampfwagen für Strassen.

So führte im Jahre 1769 der französische Ingenieur Cugnot dem Minister Choiseul in den holperigen Strassen von Paris einen Dampfwagen vor, und James Watt gab damals seiner Ueberzeugung Ausdruck, dass es gelingen müsse, den Dampf für den gedachten Zweck mit Vortheil zu gebrauchen. Symington stellte 18 Jahre später in Edinburgh das Modell einer Dampfkutsche aus[1]. Wie Cugnot's erster Dampfwagen in Paris, so erregte nicht minder grosses Aufsehen das Ungeheuer, mit welchem der Amerikaner Olivier Evans im Jahre 1803 in den Strassen Philadelphias erschien.

Trevithick. Erste Lokomotive. (1804).

In eben diesem Jahre trat auch Richard Trevithick in London mit seinem Strassen-Dampfwagen auf. Das Einsinken der Räder in den Strassengrund und die Unlenksamkeit der schweren Maschinen schlossen aber deren praktische Verwerthung so lange aus, bis man die eiserne Spurbahn zu Hülfe nahm. In der That brachte es auch Trevithick zum Staunen seiner Zeitgenossen dahin, dass er am 1. Februar 1804 mit seinem Dampfwagen einen Kohlenzug die Steigungen der Merthyr-Tydfil-Bahn in South-Wales emporschleppte[2].

Zu jener Zeit war der merkwürdige Irrthum verbreitet, dass auf dem glatten Geleise glatte Räder nicht die zur Fortbewegung nothwendige Reibung finden würden. Dass diese Anschauung sich verhaltnissmässig lange Zeit erhalten konnte, ehe ihr auf dem Wege des Versuches der Garaus gemacht wurde, erklärt sich aus den unverhältnissmäßig bedeutenden Steigungen der damals gebauten Geleisebahnen, für deren Anlage man häufig vorhandene Strassen benutzte, so dass die Zuhülfenahme anderer Mittel, als der Reibung zwischen Rad und Schiene allein, zur Erzielung einer wirk-

---

[1] Francis. History of the English Railway. London 1851, Bd. I, S. 48.

[2] Steiner. Bilder aus der Geschichte des Verkehrs. Prag 1880. — Loeper. Stammbuch der neueren Verkehrsmittel. Lahr 1890, S. 139.

samen Zugleistung erforderlich schien. Die allmähliche Beschränkung dieser vom Strassenbau übernommenen Steigungsverhältnisse auf dasjenige Maß, welches sich mit der Zeit als nothwendig herausstellte, um die Reibung zwischen Eisen und Eisen als für den gedachten Zweck allein genügend erscheinen zu lassen, ergab erst die Möglichkeit, die Dampfkraft in ausgiebiger Weise für die Fortbewegung von Lasten auf den Geleisen nutzbringend zu verwerthen. Bis zu jener Erkenntniss musste die Entwickelung der Lokomotive naturgemäss an die Vorstellung mangelnder Reibung gebunden bleiben und konnte mit solchem Hemmschuh behaftet nur langsame Fortschritte machen.

Trevithick hatte die Räder seiner Maschine ausserhalb der Schienenlauffläche mit Nägeln beschlagen lassen, deren Köpfe in die hölzernen Unterlagen des Geleises eingriffen. Die Leistungen dieser Maschine erwiesen sich anfangs als wenig ermuthigend, und wenn Trevithick auch das grosse Verdienst der ersten Benutzung der Dampfkraft für die Fortbewegung von Lasten auf Spurbahnen nicht bestritten werden kann, so erfolgte die eigentliche Verwirklichung seines Strebens doch erst nach geraumer Zeit durch Andere. Immerhin gab sein Vorgehen den Anstoss zu weiteren Versuchen, von denen hier nur derjenige Blenkinsop's hervorgehoben werden mag. Um die auch ihm vorschwebende Schwierigkeit der mangelhaften Reibung für die Maschine auf dem Geleise zu besiegen, trat Blenkinsop im Jahre 1811 mit einer Konstruktion hervor, bei welcher ein an der Maschine angebrachtes Zahnrad in eine parallel den Fahrschienen angeordnete Zahnstange eingreifen und die Fortbewegung auf dem Geleise sicherstellen sollte. Hat seine Einrichtung für die Lokomotivbahnen im gewöhnlichen Sinne auch keinen dauernden Werth erlangt, so muss Blenkinsop doch als der Pionier für die späteren Zahnradbahnen betrachtet werden, bei welchen das von ihm aufgestellte Prinzip in ausgebildeterer Form Verwerthung gefunden hat.

Neben Blenkinsop waren es seiner Zeit Chapman in Newcastle, Cooke zu Birtlyfel in Durham und Taylor in Manchester, welche sich durch das Gespenst der mangelnden Reibung, über deren Vorhandensein sich Niemand Rechenschaft gegeben hatte, zu den sonderbarsten Kunststücken verleiten liessen.

W. Blakett. Glatte Spurkranzräder. (1813).

Endlich im Jahre 1813 unternahm W. Blakett auf der Wylam-Grubenbahn das grosse Wagniss, seine Lokomotive ohne andere, als glatte Spurkranzräder auf das Geleise zu bringen und der Mitwelt den überraschenden Beweis zu liefern, dass die Räder auf den glatten Schienen hinreichend hafteten, um eine Fortbewegung der Maschine auf ihnen zu gewährleisten. Doch drang diese Erkenntniss nicht so bald überall durch. Noch Jahre lang dauerten die Zweifel an der Zulänglichkeit der Reibung allein für die Ermöglichung eines Bahnbetriebes fort. Thiers, der bedeutende französische Staatsmann und spätere Präsident der dritten Republik, welcher in seiner Eigenschaft als Minister der öffentlichen Arbeiten im Jahre 1833 sich mit den Plänen für die Anlegung französischer Eisenbahnen lebhaft beschäftigte[1], vertrat noch im Jahre 1823 in einer Parlamentssitzung die Ansicht, dass die Einführung der eisernen

[1] O. J. Vignoles. Charles Blaker Vignoles. London 1889, S. 194 ff.

Geleisebahn in Frankreich ein Unsinn sei, da die Räder sich um die Achsen drehen und auf den Schienen keinen Halt finden würden [1]. Selbst angesehene Fachtechniker nahmen die Frage der Reibung noch in späteren Jahren sehr ernst, wie aus einem Aufsatze vom Jahre 1857 hervorgeht, in welchem vorgeschlagen wird, zur Förderung der Haftkraft der Triebräder von der Lokomotive aus während der Fahrt heisse Luft auf die Schienen zu leiten [2]. Allerdings kamen hierbei Strecken mit besonders starken Steigungen in Frage, wie solche u. a. auch von der Turin-Genua-Bahn geschildert wurden. Im dei Giori-Tunnel dieser Bahn wurden die Schwierigkeiten für die Haftkraft der Räder noch dadurch vermehrt, dass unzählige Würmer und Schnecken das Geleise mit einem zähen Schleim überzogen, auf welchem die Räder der Maschinen häufig in's Gleiten geriethen [3].

G. Stephenson. Iron Horses. (1819).

Es war George Stephenson, welcher kurz nach dem Blakett'schen Versuche im Jahre 1813 die hohe Bedeutung einer weiteren Entwicklung der Eisenbahn erkannte. Damals Maschinenwärter auf den dem Lord Ravensworth gehörigen Kohlenwerken von Killingworth, richtete Stephenson mit solchem Eifer seine Aufmerksamkeit auf die Vervollkommnung der Lokomotive, dass schon im Jahre 1819 auf der Hatton-Kohlenbahn vier seiner »Iron-Horses« im Betriebe waren, welche durch ihre schnelle Fortbewegung von 4 Meilen (6,4 km) pro Stunde die Bewunderung der Bevölkerung erregten. Jene ihnen vom Volksmunde gegebene Benennung ist davon herzuleiten, dass die Maschinen sich auf dem holperigen Geleise wie trabende Pferde bewegten. Durch die unvollkommene Bahn erlitten die Maschinen übrigens erheblichen Schaden und waren stets ausbesserungsbedürftig.

Im Jahre 1825 war Stephenson mit der Ausgestaltung seiner Lokomotive so weit vorgerückt, dass er auf der Eisenbahn von Stockton nach Darlington (41 km) einen stattlichen Zug mit der Schnelligkeit von 12 Meilen (19,3 km) in der Stunde zu fahren vermochte. Einen gewissen Abschluss erhielt die Konstruktion seiner Maschine indessen erst, als die Besitzer der Stockton-Darlington-Bahn für den Betrieb der ebenfalls von ihnen zu erbauenden Bahn zwischen Liverpool und Manchester ein Preisausschreiben auf die beste Lokomotive veranstalteten. Der Bau der betreffenden Bahnlinie wurde Stephenson übertragen. Von einem Nichttechniker, dem Sekretär der Gesellschaft, Henry Booth, darauf hingewiesen, versah er den Kessel seiner Lokomotive mit zahlreichen engen Siederöhren, wodurch eine lebhaftere Dampferzeugung und damit auch eine schnellere Bewegung der Maschine ermöglicht wurde. Der Erfolg dieser Verbesserung zeigte sich am 6. October 1829 bei dem berühmten Wettfahren zu Rainhill, bei welchem George Stephenson und sein Sohn Robert mit der von ihnen erbauten Maschine »Rocket« den Sieg über vier andere Bewerber davontrugen.

Wettfahren zu Rainhill. (1829).

Trotz mannigfacher Abänderungen an den Lokomotiven und an den Geleisen der Liverpool-Manchester-Bahn und trotz aussergewöhnlicher Unterhaltungskosten

[1] Organ f. d. F. d. E. 1872, S. 61.

[2] R. Paulus. Eisenbahnzeitung 1857, No. 13.

[3] M. M. v. Weber. Förster's Bauzeitung 1858, Heft 2 und 3

waren die Betriebsergebnisse für die Unternehmer so glänzende[1], dass sie den Anlass zu zahlreichen Bahnbauten in England sowohl, als auch auf dem europäischen Festlande und in Amerika gaben.

Die ersten öffentlichen Bahnen bis 1830.

Bis zum Jahre 1830 sollen bereits rund 278 englische Meilen (448 km) Eisenbahnen für den Personen- und Güterverkehr in England, Deutschland, Oesterreich, Frankreich und Nordamerika dem öffentlichen Verkehr gedient haben. Von diesen wurden betrieben:

rund 205 1/2 engl. Meilen (331 km) mit Pferden,
67 » » (108 ») » Lokomotiven,
5 1/2 » » (9 ») mittelst Seilebenen[2].

Die mit Lokomotiven betriebenen Bahnen waren die bereits erwähnten von Stockton nach Darlington (41 km) und von Liverpool nach Manchester (67 km).

Erste öffentliche Bahnen in England.

Wenn auch das Verzeichniss der von dem englischen Parlament vom Jahre 1758 an (als die erste Eisenbahnakte die Rechtsverhältnisse neuer Industriebahnen hinsichtlich der Befahrung fremder Grundstücke regelte) bis 1834 konzessionirten Schienenwege vollständig vorliegt, so gilt nicht das gleiche von den meist kurzen und nur einzelnen Werken gehörigen Privatbahnen. Vor dem Jahre 1810 gab es in England nur zehn konzessionirte Bahnen von zusammen 163 km Länge; 1824 schon dreiunddreissig von 380 km Länge; 1834 aber sechzig Bahnen von 1554 km Länge, ungerechnet die mindestens auf 650 km zu veranschlagenden Privatbahnen[3].

Stockton Darlington. Erste Lokomotivbahn. (1825).

Bis 1825, dem Eröffnungsjahre der ersten Lokomotivbahn Stockton-Darlington, standen hiernach bereits eine verhältnissmässig grosse Anzahl Eisenbahnen mit Pferdebetrieb im Dienste des öffentlichen Verkehrs. Allerdings ist den Eisenbahnen im Allgemeinen erst mit der Benutzung der Dampfkraft eine grosse Entwicklungsfähigkeit zugesprochen worden. Denkwürdig ist in dieser Beziehung ein Ausspruch George Stephenson's, den er bei Gelegenheit einer vorgenommenen Inspektionsfahrt auf der theilweise vollendeten Stockton-Darlington-Bahn an seinen Sohn Robert und seinen Assistenten John Dixon richtete. Nach dem in Stockton gemeinschaftlich eingenommenen Essen äusserte sich George Stephenson beim Glase Wein, indem er auf das Gedeihen des Unternehmens toastete:

»Ihr jungen Männer werdet, davon bin ich überzeugt, den mir vielleicht nicht mehr beschiedenen Tag erleben, an dem die Eisenbahnen fast »jede andere Methode der Beförderung zu Lande überholt haben, an dem »Postkutschen auf Geleisen fahren, und die Eisenbahnen die Hauptstrassen »für König und Unterthanen sein werden. Die Zeit wird kommen, dass »der gewöhnliche Mann billiger per Bahn als zu Fuss reiset. Ich weiss, dass

---

[1] Plieninger. Die Eisenbahn von Brüssel nach Mecheln. Stuttgart 1835, S. 3.

[2] C. v. Ghega. Uebersicht der Hauptfortschritte des Eisenbahnwesens. Wien 1853, S. 15.
Nach Neumann-Spallart, Uebersicht der Weltwirthschaft 1884 waren im Jahre 1830 nur 381 km Eisenbahnen im Betriebe. Es ist möglich, dass die nicht für den öffentlichen Verkehr bestimmten Kohlenbahnen bei C. von Ghega mitgerechnet sind.

[3] Th. Tredgold. A practical Treatise on Railroads and Carriages. London 1825, S. 11 ff.

»grosse und fast unübersteigliche Schwierigkeiten vorher überwunden werden »müssen, aber was ich Euch sage, wird eintreten, so wahr wir leben.«[1]

Mit dem vierten Jahrzehnt begann dann auch der Ausbau von Lokomotiv-Eisenbahnen in erheblichem Umfange. Fast die sämmtlichen bedeutenderen Städte Englands wurden damals bereits durch Eisenbahnen einander näher gebracht, denn das Bedürfniss nach Ersatz und Ergänzung der bestehenden Verkehrsmittel gestaltete sich immer dringender.

Im Eröffnungsjahr der London-Birminghamer Bahn, also im Jahre 1838, wo die Eisenbahnen zwar bereits einen gewaltigen Aufschwung genommen hatten, immerhin aber noch keineswegs das Hauptverkehrsmittel ausmachten, bewegten sich täglich wenigstens 1200—1400 Fuhrwerke zur Personen- und Güterbeförderung allein aus den Thoren der Stadt London[2]. Es bestanden ausserdem damals in England etwa 3000 Miles (4827 km) Kanäle, deren Bau die Summe von mehr als 50 Millionen Pfund (1000 Millionen Mark) verschlungen hatte. Aber stete Stockungen in den Nordhäfen infolge gewaltiger Anhäufungen von Gütern, zu deren Bewältigung weder die Kanäle noch die Strassenfuhrwerke länger ausreichten, forderten gebieterisch die Erstellung eines leistungsfähigeren Beförderungsmittels, das zugleich den Ansprüchen des Personenverkehrs genüge[3].

Die ersten öffentlichen Eisenbahnen ausserhalb Englands.

Die erste in den Vereinigten Staaten von Amerika in dauernden Betrieb gekommene Eisenbahn entstand im Staate Massachusetts im Jahre 1825; sie hatte den Zweck, von Quincy, einer Stadt in der Nähe Bostons, Granit zu dem nächsten Hafenplatze zu befördern. Eine zweite wie diese mit Pferden betriebene Bahn ist im Jahre 1827 für die Kohlenbeförderung von Mauch Chunk in Pennsylvanien nach dem Lehigh-River von der Delaware- and Hudson-Canal-Gesellschaft in einer Länge von 13 Meilen (21 km) erbaut worden.

Im nämlichen Jahre stellte die Regierung von Maryland die erste Konzessionsurkunde zum Bau und Betriebe einer Eisenbahn aus, deren 16 Meilen (26 km) lange Anfangsstrecke von Baltimore westwärts im Jahre 1828 als erstes Glied des grossen Baltimore- und Ohio-Bahnnetzes zur Eröffnung gelangte[4]. Auch diese Bahn wurde ausschliesslich durch Pferdekraft betrieben[5].

Einer der ersten Ingenieure, welche in Amerika ihre Aufmerksamkeit dem neuen Transportmittel zuwendeten, war Horatio Allen. Dieser gewann auf einer Reise, welche er im Jahre 1827 im Auftrage der die Mauch Chunk-Bahn bauenden Kanal-Gesellschaft zum Studium der englischen Eisenbahnverhältnisse unternahm, die Ueberzeugung, dass die Stephenson'schen Dampfwagen eine Umwälzung im internationalen Handelsverkehr hervorzurufen bestimmt seien. Er kaufte in England zwei Maschinen aus der Stephenson'schen Fabrik, welche mit der »Rocket« überein-

[1] Samuel Smiles. The Life of George Stephenson. London 1858, S. 197.
[2] Railway Times. London 1838, S. 281.
[3] O. J. Vignoles. Charles Blaker Vignoles. London 1889, S. 107.
[4] Karl Schurz. United States Export Almanac. 1889.
[5] Horatio Allen. Railroad Gazette. 1884. S. 273.

stimmten, und eine dritte in Stourbridge, welche im Unterschied von jenen mit einem Wellblechkessel versehen war. Die letztere Maschine, der »Stourbridge-Lion«, landete Mitte Mai 1829 in Amerika. Allen setzte sie zusammen und stellte sie eine Zeit lang öffentlich aus. Mittlerweile hatte die Delaware- and Hudson-Canal-Gesellschaft ihr Geleise theilweise dem Betriebe eröffnet; es bestand aus Flacheisenschienen auf Holzlangschwellen, welche in weiten Abständen durch Querhölzer unterstützt waren.

Am 9. August 1829 fand die erste Versuchsfahrt mit der Lokomotive statt. Das Gewicht der Maschine belief sich auf 7 t, hätte aber für das schwache Geleise höchstens 3 t betragen dürfen. Dazu kam, dass die Schwellen aus nicht gut getrocknetem Holze sich unter dem Einfluss des Wetters bereits etwas geworfen hatten. Man machte deshalb Allen Vorstellungen: er möge sein Leben nicht leichtfertig auf's Spiel setzen. Dieser jedoch, von dem Ehrgeiz getrieben, seinen Namen mit der ersten auf amerikanischem Boden in Betrieb gelangenden Lokomotive zu verknüpfen, liess sich nicht abschrecken. Er fuhr mit der Maschine ein paar Minuten lang vor den Kohlendocks hin und her und forderte dann einige der zahlreichen Zuschauer auf, ihn zu begleiten. Als Niemand der Aufforderung Folge leistete, öffnete er kurz entschlossen den Dampfhahn und jagte unter freudigen Zurufen der Menge über das wackelnde Geleisegerüste mit einer Geschwindigkeit von 10 Meilen (16 km) in der Stunde davon. Nach glücklicher Beendigung dieses ersten Versuches wurde der Stourbridge-Lion vor einen kleinen Kohlenzug gespannt und vermochte auch diesen vorwärts zu bewegen. Trotz dieses Erfolges mussten die Maschinen schon bald des schwachen Geleises wegen zurückgestellt werden; sie wurden später auseinander genommen und zu anderen Zwecken benutzt, der Betrieb der Bahn aber wurde zunächst mit Pferden oder Maulthieren aufgenommen.

Die Gesellschaft für die Erbauung der ersten dem öffentlichen Verkehr bestimmten amerikanischen Bahn in Süd-Carolina ist im Mai 1828 gegründet worden. Damals waren Eisenbahnen in Amerika so gut wie unbekannt, und die Gründer begegneten von allen Seiten Zweifeln. Sie schienen selbst nicht klar darüber zu sein, wie weit sie ihre Projekte ausdehnen sollten, und welche Tragweite diese erlangen könnten. Aus Furcht, sich lächerlich zu machen, hielten sie deshalb ihre Pläne geheim. Im Februar 1829 wurde der erste Versuch gemacht. Man baute in der Stadt Charlestown 150' (45,7 m) Geleise ganz roh, brachte einen vierrädrigen Karren darauf und belastete ihn mit siebenundvierzig Baumwollen-Ballen. Ein Maulesel zog die Last mit Leichtigkeit. Nun schöpfte man Muth und fasste den Gedanken, eine Eisenbahn für Maulthierbetrieb zwischen Charlestown und Augusta-Hamburg zu bauen, womit man Millionen zu gewinnen hoffte.

Nachdem ein weiterer Versuch mit einem sorgfältiger angelegten Geleise von 170' (51,8 m) Länge die Betriebsfähigkeit einer solchen Bahn ergeben hatte, fand eine Versammlung der Aktionäre statt, und die Direktoren wurden ermächtigt, mit dem Bahnbau zwischen Charlestown und Augusta zu beginnen.

Am 1. April 1830 war eine Meile (1,6 km) der Bahn fertig, und der erste »Zug«, aus einem Wagen mit 13 Personen und 3 Tonnen Last bestehend, rollte darüber.

Seine Vorwärtsbewegung erfolgte durch Winddruck vermittelst eines grossen viereckigen Segels, angeblich mit einer Geschwindigkeit von 15 Meilen (24 km) in der Stunde[1].

Noch im Jahre 1830 fand die endgültige Inbetriebsetzung von Lokomotiven auf der Süd-Carolina-Bahn statt, und damit war der Dampf-Eisenbahnbetrieb für Amerika eingeleitet. Bereits 1835 hatte Nord-Amerika nicht weniger als 36 Bahnen mit einer Gesammt-Betriebslänge von 1410 km, und eine weit grössere Zahl war theils im Bau begriffen, theils zur Ausführung konzessionirt[2].

In Frankreich erfolgte 1833 die Ausführung der Verbindungsbahn zwischen Loire und Rhône.

Der Bau der ersten belgischen Eisenbahn von Brüssel nach Mecheln begann 1834, und die Eröffnung fand im darauf folgenden Jahre statt.

Die erste deutsche Lokomotiv-Eisenbahn zwischen Nürnberg und Fürth wurde am 7. December 1835 eröffnet, und im nämlichen Jahre wurde auch die für die Entwickelung des Eisenbahnbaues in Deutschland bedeutsame Bahn von Dresden nach Leipzig in Angriff genommen.

Im Jahre 1836 unternahm man den Bau der Oesterreichischen Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

Die erste russische Bahn von St. Petersburg nach Zarskoje-Selo entstand im Jahre 1837.

Gleichzeitig fand in Italien der Bau der im Jahre 1839 eröffneten Bahn von Neapel nach Nocera und in Holland derjenigen von Rotterdam nach Haarlem statt.

Der Eisenbahnbau in den genannten Ländern machte so bedeutende Fortschritte, dass bereits im Jahre 1840 die Gesammt-Betriebslänge der damals bestehenden Eisenbahnen 7613 km betrug, von welchen

6876 km mit Lokomotiven und Seilebenen,
734 » » Pferden und
3,2 » » atmosphärischer Luft betrieben wurden.

Widerstand gegen Eisenbahnbau.

Zahlreiche Widerwärtigkeiten und Schwierigkeiten waren bei Erbauung der ersten für öffentlichen Güter- und Personenverkehr bestimmten Eisenbahnen zu bekämpfen. Die auf Veranlassung eines im Jahre 1821 gegründeten Komités von W. James und G. Stephenson vorgenommenen Vermessungen der Strecke Liverpool-Manchester litten unter unglaublichen Umtrieben, welche auch die Verweigerung der beim Unterhause nachgesuchten Baukonzession zur Folge hatten. Unbeirrt durch derartige Misserfolge liess die Bahngesellschaft eine dritte Vermessung und Tracirung vornehmen, welche denn auch gelang[3], und unter dem gleichzeitigen Eindrucke der günstigen Ergebnisse der Stockton-Bahn erfolgte dann endlich im Mai 1826, nachdem bereits 50000 £ Sterling verausgabt worden waren, durch das Parlament die Genehmigung der Bauausführung[4].

[1] Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 73.

[2] Poussin-Lehritter. Amerikanische Eisenbahnen. Regensburg 1837, S. 215 — von der Leyen. Gesammelte Aufsätze. 1885, S. 33.

[3] Samuel Smiles. The Life of George Stephenson. London 1858, S. 215.

[4] Marggraff. Die Vorfahren der Eisenbahnen. Berlin 1884, S. 44.

Die Erwirkung der Parlamentsbeschlüsse, durch welche in den dreissiger Jahren verschiedene englische Bahnbauten genehmigt wurden, verschlang ungeheure Summen. Für die London-Birminghamer Bahn waren zu diesem Zweck 72800 £ Sterl., für die Brighton-Bahn gar 180000 £ erforderlich.

Diese Schwierigkeiten verhinderten zwar nicht die schnelle Einführung der Eisenbahnen, nöthigten aber die Gesellschaften, bei der Bauausführung so viel, als nur irgend möglich, zu sparen, was die erschreckend vielen Unglücksfälle des vierten Jahrzehnts erklärlich macht[1].

Die Widersacher der Eisenbahnen zu jener Zeit verkündeten einen vollständigen Umsturz aller Sitten und Lebensverhältnisse, den Untergang des Spannfuhrwesens und aller damit zusammenhängenden Nährquellen der kleinen Gewerbetreibenden, vornehmlich der Schmiede, der Wagner, der Sattler und der Hauderer, den Ruin der Fluss- und Kanalschifffahrt, der Landwirthschaft und der Pferdezucht, — alles dieses als eine unvermeidliche Folge der Ersparungen an Thier- und Menschenkraft. Andere machten die Gefährlichkeit der Dampfwagen und der schnellen Fahrt oder ähnliche Bedenken zum Ausgangspunkt ihrer Angriffe.

In Deutschland begegneten die ersten Bahnanlagen schon vor ihrer Entstehung bei Vielen grosser Abneigung, oder doch ausgeprägter Gleichgültigkeit. Als der günstige Ausfall des von F. Harkort in Elberfeld angestellten Versuches den Plan einer Kohlentransportbahn von Heisingen a. d. Ruhr nach dem Wupperthale hervorrief, wurden sofort Stimmen laut, welche die Unausführbarkeit eines solchen Unternehmens weissagten. Der Staat müsse dasselbe schon deshalb bekämpfen, weil nicht nur ein bedeutender Ausfall in der Chausseegeldeinnahme entstehen, sondern weil namentlich auch Kohlenfuhrleute und Kohlentreiber durch Eisenbahnen zu sehr geschädigt werden würden. Noch ehe überhaupt ein Antrag auf Ertheilung der Konzession für die Linie Elberfeld-Heisingen eingereicht war, richteten schon die Besitzer einiger bei Ausführung des Projekts angeblich benachtheiligten Gruben die dringende Bitte an die Staatsregierung, ein solch' schädliches Unternehmen unter keinen Umständen zuzulassen. So kam es, dass dem preussischen Ministerium die erste Gelegenheit, sich über Eisenbahnen zu äussern, Anlass gab, unter'm 31. Oktober 1826 die Gesuchsteller abschläglich zu bescheiden[2].

Durch die Berichte der Bergassessoren von Oeynhausen und von Dechen[3], welche sich während der Jahre 1826 und 1827 Studien halber in England aufhielten, sowie durch Beuth, welcher im Jahre 1826 in Gesellschaft von Schinkel eine Reise nach England unternommen hatte, wurde die Aufmerksamkeit des preussischen Ministers von Motz auf Eisenbahnen hingelenkt. Obgleich dieser eifrig bestrebt war, in seinem Vaterlande für Eisenbahnen zu wirken, verhielt sich doch die preussische

---

1 The Railroad Quaterly Journal. London, Januar 1841, S. 1.

2 Gleim. Archiv für Eisenbahnwesen. 1888, S. 797. — L. Berger. Der alte Harkort. Leipzig 1890. S. 60 und 226.

3 v. Dechen — v. Oeynhausen. Ueber Schienenwege in England. Berlin 1829.

Regierung in ihrer Gesammtheit zu ablehnend, als dass die Eisenbahnfrage in Preussen schon bald hätte in Fluss kommen können [1].

Noch im Beginn der dreissiger Jahre suchte sich fast Alldeutschland des jungen Verkehrsmittels zu erwehren, theils wegen der Unerschwinglichkeit der nöthigen Kapitalien, theils wegen der erwarteten zahllosen Nachtheile und Gefahren: Erdrückung des Landmannes und der Lohnfuhrleute, Beeinträchtigung der Staatskassen und Erleichterung feindlicher Einfälle in Kriegszeiten [2]. Kurz, wie jede bedeutsame Neuerung, so hatte auch die Einführung der Dampfbahnen ebenso viele Gegner als Fürsprecher.

Die einsichtsvolleren Kreise begrüssten allerdings die Eisenbahn jubelnd als den Retter der niedergedrückten Gewerbthätigkeit, als ein Hauptmittel zur Förderung der Handelsfreiheit und der Einheitsbestrebungen in Deutschland. Der Dichterfürst Goethe, klar die Verhältnisse durchschauend, äusserte in einem Gespräche mit Eckermann am 23. Oktober 1828, also zu einer Zeit, in der sich noch die Handelsinteressen von sechsunddreissig deutschen Staaten entgegenstanden:

> »Mir ist nicht bange, dass Deutschland nicht eins werde; unsere guten »Chausseen und künftigen Eisenbahnen werden schon das ihrige thun« [3].

Andererseits hatten aber die Eisenbahnen »lange mit dem Spott der Thoren, mit dem Gelächter der Unverständigen, mit den Witzeleien der Kluglinge« zu kämpfen, und das Misslingen der unzweckmäßig ausgeführten ersten böhmischen Pferdebahn gab den Vorurtheilen eine ganz besondere Nahrung. Auch fehlte vielfach der Muth, Geld in eine Anlage zu stecken, an deren Ausnutzung für den Verkehr man nicht glaubte. Selbst als die ersten deutschen Bahnen bereits eröffnet waren, schwanden die Besorgnisse und Einwendungen noch keineswegs. Bei der Einweihung der Leipzig-Dresdener Bahn im Jahre 1837 wurde anlässlich der ersten Festfahrt aus dem Publikum der ernstliche Zweifel laut, ob man bei der Raschheit der Fahrt auch noch »Luft bekommen« werde. Und »als der erste Eisenbahnzug von Potsdam her Berlins Einwohner in Raserei versetzte« — erzählt H. Wolffahrt — »habe ich selbst in der Böhme'schen Kirche einer Predigt des alten Gossner angewohnt, worin die Schäflein inständigst gewarnt wurden, sich ja von dem höllischen Drachen, dem Dampfwagen, um ihrer Seligkeit willen fern zu halten« [4].

An die in den dreissiger Jahren herrschende Auffassung hat Fürst von Bismarck am 1. April 1890 erinnert, als ihm von Beamten der Eisenbahndirektion Altona zu seinem fünfundsiebzigsten Geburtsage in Friedrichsruh ein Fackelzug gebracht wurde. Der Fürst bemerkte in seiner an die Theilnehmer des Zuges gerichteten Ansprache:

> »Von den Anwesenden werden sich wohl nur wenige der eisenbahnlosen »Zeit erinnern; ich aber kann es. Ich weiss wie ich in meiner Heimath wie »ein Wunder angestaunt wurde, als ich erzählte, dass ich — es war wohl »1837 oder 1838 — in Belgien auf einer Eisenbahn gefahren sei. Und dann

[1] L. Berger. Der alte Harkort. Leipzig 1890, S. 229 ff.
[2] H. Marggraff. Die Vorfahren der Eisenbahnen. Berlin 1884, S. 44.
[3] J. P. Eckermann. Gespräche mit Goethe. Leipzig 1836.
[4] H. Marggraff. Der Sammler. Beilage zur Augsburger Abendzeitung. 1885, No. 147, S. 3

»kam die erste Eisenbahn in Preussen, von Berlin nach Potsdam, 1839; aber »da wurde nur ein Geleis gebaut, denn auf einen grösseren Verkehr wurde »nicht gerechnet; und auch sonst war man in dieser Beziehung etwas eng- »herzig gesinnt«[1].

Den Erbauern von Eisenbahnen in Amerika und anderen Ländern traten ganz ähnliche Widerstände entgegen, wie in Deutschland. Namentlich wurde in Nordamerika nicht ohne Grund und manchmal nicht ohne Erfolg die Betriebunsicherheit der Eisenbahnen ins Feld geführt, um die öffentliche Meinung von der Gemeingefährlichkeit des aufgetauchten neuen Verkehrsmittels zu überzeugen.

Mangelhafte Erkenntniss in Bau und Bewirthschaftung der ersten Eisenbahnen.

Im Uebrigen waren beim Bau und Betrieb der ersten Lokomotiv-Eisenbahnen Techniker und Verwaltungsbeamte nicht in der Lage, über Verschleiss des Materials und Instandhaltung der Anlagen ein auch nur annähernd zutreffendes Urtheil zu fällen, noch auch die für die dauernde Sicherheit des Betriebes nöthigen Einrichtungen zu treffen.

Ein Beispiel dafür, wie wenig man sich stellenweise überhaupt wegen dieser Punkte Gedanken machte, liefert der im Dezember 1836 von der Baudirektion der damals projektirten Eisenbahn Braunschweig-Wolfenbüttel ausgearbeitete Kostenanschlag, aus welchem hervorgeht, dass man die Dauer der Schienen als eine fast unbegrenzte ansah und es nicht für nöthig hielt, die jetzt im Geldpunkt so bedeutende »Erneuerung des Oberbaues« als einen Ausgabefaktor in Rechnung zu stellen, während man bei den Gebäuden eine Abnutzung von 1 % jährlich gewissenhaft in die Rechnung aufnahm und für Ersatz dieser, wie des Betriebsmaterials einen besonderen Erneuerungsfond vorschlug[2].

Auch aus dem Umstande, dass man in England das Eisenbahngeleise »Permanent Way« genannt hat, ist der Schluss gezogen worden, wie sehr die Einwirkungen des Betriebes auf den Oberbau unterschätzt wurden; man fand in jenem Ausdrucke den Beweis, dass man eine aus Eisen und Steinen bestehende Bahn anfangs für unvergänglich gehalten habe[3].

Einer der berühmtesten amerikanischen Ingenieure, welcher seiner Zeit eine hervorragende Thätigkeit im Eisenbahnbau entwickelte, erklärte selbst, dass er mit Beschämung und nicht, ohne selbst zu erstaunen, an die Grösse seiner eigenen Unwissenheit zurückdenke, in der er sich befand, als er begann, eine verantwortliche Thätigkeit im Eisenbahnbau zu entfalten[4].

---

1 Kölnische Zeitung. 2. April 1890. — Rheinisch-Westphälische Zeitung. 3. April 1890.

2 von Mühlenfels. Archiv für Eisenbahnwesen. Berlin 1889, S. 53.

3 Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 82. — Von anderer Seite wird die Entstehung jenes Ausdrucks auf den Umstand zurückgeführt, dass der Eisenbahnbau-Unternehmer wohl sein eigenes zeitweiliges Geleise, den »Temporary Way«, nicht aber das für den Betrieb bestimmte und zum Unterschied von jenem bleibendes Geleise, »Permanent Way« genannte, benutzen durfte. (Colburn-Holley. The Permanent Way. New York 1858, S. XIII.)

4 Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 82.

Die Schienen.

Entwicklung der Schienenformen.

Schon die von Stephenson mit seinen »Iron Horses« im Betriebe gemachten Erfahrungen verschafften ihm die Einsicht von der Nothwendigkeit einer gründlichen Verbesserung des seitherigen Eisenbahnoberbaues, ohne welche auf einen umfangreichen Lokomotivbetrieb und insbesondere auf dessen Benutzung zur Personenbeförderung hätte verzichtet werden müssen.

J. Berkinshaw. Gewalzte Schienen (1820).

Diesem Bedürfniss kamen die gewalzten Eisenschienen John Berkinshaw's entgegen, welche für die Entwickelung des Eisenbahnoberbaues von der weittragendsten Wichtigkeit werden sollten.

Für die Herstellung von Blechen und einfachen glatten Eisenstäben war das Verfahren, ein Strecken der rothwarmen Werkstücke zwischen zylindrischen rillenlosen Walzen zu bewerkstelligen, längst bekannt[1]. Der Ursprung des Walzens wird auf das Jahr 1553 zurückgeführt[2]; es steht ferner fest, dass Ende des siebzehnten Jahrhunderts in Lothringen Walzwerke eingerichtet wurden[3], sowie dass eine englische Parlamentsakte im Jahre 1750 die Errichtung von Walzwerken und Streckhämmern in den nordamerikanischen Kolonien Englands untersagte, weil deren Wettbewerb dem Mutterlande bedrohlich erschien[4]. Auch auf den Bedlington-Eisenwerken zu Durham in England, deren Chef Berkinshaw war, kannte man also das Walzverfahren an und für sich, so weit es sich um einfache Streckung vierkantiger Stäbe handelte. Nach ausdauernden Bemühungen gelang es aber Berkinshaw im Jahre 1820 den Walzprozess so auszugestalten, dass damit für Eisenbahnschienen von der einfachen Vierkantform abweichende Profile hergestellt werden konnten. Den ersten Schienen dieser Art, welche zugleich in bis dahin ungebräuchlichen Längen von 15′ (4,572 m) auf dem von ihm geleiteten Werke gewalzt wurden, gab er im Querschnitt die Form

---

[1] Mehrtens. Eisen und Eisenkonstruktionen. Berlin 1887, S. 32.
[2] Ledebur. Eisenhüttenkunde. Leipzig 1883/4, S. 698.
[3] E. Flachat. Traité de la fabrication de la fonte et du fer. Liège 1851, I. S. 10.
[4] J. E. Watkins. Transactions of the Americ. Society of Civil Eng. Newyork 1890, S. 213.

eines **Pilzes** (Fig. 45). Die Verwendung dieser längeren und weniger zerbrechlichen Schienen gestattete die Ausnutzung des Vortheiles, die **Punkte des Zusammenstossens der Schienen** im fortlaufenden Gestänge auf etwa ein Viertel der bisherigen Anzahl zu vermindern. Dies war ein bedeutender Fortschritt, zumal mit der Einschränkung der Zahl der schädlichen Stosspunkte auch die Ansprüche an die Kraft zur Fortbewegung der Fahrzeuge auf den Schienen eine wesentliche Abschwächung erfuhren.

45.



Berkinshaw
1 : 5.

Dem aufmerksamen Auge **George Stephenson's** entging die in dem neuen Fabrikationsprozess liegende Errungenschaft nicht, und so sehen wir ihn sehr bald mit den Bedlington Werken in Verbindung treten, um ihnen die Ausführung der Schienen für die Bahn von **Stockton** nach **Darlington** zu übertragen. Obgleich die Vorzüge des neuen Walzfabrikats sowohl mit Rücksicht auf die grössere Länge der Schienen als auch auf die Zähigkeit des Materials kaum bezweifelt werden konnten, bedurfte es doch der nachdrücklichsten Anstrengungen eines **Stephenson**, um bei den Eigenthümern der Baukonzession wenigstens zur Hälfte die Verwendung der gewalzten an Stelle der bisherigen gusseisernen Schienen durchzusetzen. Stockton-Darlington (1825).

Wie so oft, wenn es sich um die Einführung technischer Vervollkommnungen handelt, bildete auch in diesem Falle das Befangensein in den Verhältnissen des Hergebrachten eine Zeit lang das wesentlichste Hemmniss für die allgemeinere Verwendung jener Walzschienen. Die Verlegung der gewalzten Schienen ohne weitere Bearbeitung kam zunächst nicht in Frage, weil nach den Erfahrungen mit den quadratischen und rechteckigen Vierkantschienen (vgl. S. 23) die im gusseisernen Geleise verhältnissmässig am besten bewährte Fischbauch-Schienenform unentbehrlich schien. Man mühte sich deshalb ab, den Schienen in den durch die Auflagerungsstellen vorgeschriebenen Abständen die Fischbauchform durch das Walzverfahren selbst zu verleihen. Da dies nicht gelang und erst recht beim Walzen Misserfolge eintraten, als von den Fabrikanten verlangt wurde, den Schienen an der gebogenen Unterkante **besondere Leisten anzuwalzen** und zur besseren Befestigung in den Stühlen den Schienenquerschnitt an den Enden **unsymmetrisch** zu gestalten, so war man gezwungen, die Schienen mit **gleich bleibendem Querschnitt** zu walzen und sie für die Erzielung der Fischbauchform nachträglich einer entsprechenden **Bearbeitung** zu unterziehen. Die zu jener Zeit im Eisenbahnbau benutzten schmiedeeisernen Fischbauchschienen waren nicht, wie vielfach angegeben, reine Walzerzeugnisse. Es wird dies durch die noch erhaltenen alten Schienengeleise dieser Gattung erwiesen und ergibt sich sowohl aus der Ungleichmässigkeit der Fischbauchformen ein und derselben Schiene, als auch aus den deutlichen Spuren einer nachträglichen Bearbeitung an der Unterkante [1]. Jene irrige Ansicht erklärt sich daraus, dass das Schienenwalzverfahren damals als Fabrikationsneuheit seitens der englischen Werke in den Schleier des strengsten Geheimnisses gehüllt wurde.

[1] Weltausstellung Paris 1889. Reisenotizen des Verfassers. — Geleisemuseum des Stahlwerks Osnabrück. Katalog 1890, II. No. 3.

Dem Umstande, dass die für die Fischbauchform bearbeiteten gewalzten Schienen sich in der Herstellung als sehr theuer erwiesen, ist es mit zuzuschreiben, dass die gusseisernen Schienen auf Steineinzelschwellen und auch die Flachschienen-Geleise mit hölzernen Längs- und Querunterlagen sich so lange behaupten konnten.

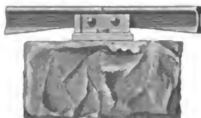
Die ersten Berkinshaw'schen Walzschienen, welche, wie bereits erwähnt, im Jahre 1825 für die Bahn Stockton-Darlington in Gebrauch kamen, waren 15′ (4,572 m) lang, im Stege $^3/_4$″ (19,05 mm) und im Kopfe $2^1/_4$″ (57,15 mm) dick. An den Auflagestellen waren die Schienen 2″ (5,08 mm) und in der Mitte der Auflagestellen $3^1/_4$″ (82,55 mm) hoch; ihr Gewicht betrug 28 lbs p. y (13,89 kg p. m). An den nach den Abmessungen der gusseisernen Fischbauchschienen angeordneten, also 3′ (914,4 mm) von einander abstehenden Stützpunkten ruhten sie in niedrigen gusseisernen Stühlen, theils auf Steinwürfeln, theils auf hölzernen Einzel- und Querschwellen, und hatten somit die Form eines fünffach gewellten Trägers (Fig. 46). Die Verhaftung

46.



Stockton-Darlington (Fischbauchpilzschiene)
1 : 10.

47.



Stockton-Darlington (Schienenstoss)
1 : 10.

der Schienen in den Stühlen war mittelst quer durchgesteckter schmiedeeiserner Stifte mit umgebogenen Enden bewerkstelligt. An den Stössen, welche keine Ueberlappung aufwiesen, waren breitere Stühle mit zwei Stiften angeordnet. (Fig. 47.) In den gleichen Grössen und Bauverhältnissen sind schmiedeeiserne Fischbauchschienen auf mehreren englischen Bahnen, u. a. auf der Leicester- und Swannington-Bahn, zur Anwendung gekommen[1].

Liverpool-Manchester (1829).

Auf der ersten durchweg mit Lokomotiven betriebenen, ebenfalls von George Stephenson ausgeführten, Eisenbahn von Liverpool nach Manchester, deren Bauzeit in die Jahre 1826—1830 fiel, wurden etwas

[1] Einige dieser Schienen und derjenigen der Stockton-Darlington-Bahn hatten die Verwaltungen der Midland-Bahn und der North-Eastern-Bahn im Jahre 1889 auf der Weltausstellung in Paris zur Schau gestellt (Reisenotizen des Verfassers. 1889). Die North-Eastern-Bahn überliess dem Verfasser ein Stück des ältesten Stockton-Darlington-Geleises für das Oberbau-Museum des Stahlwerks Osnabrück.

stärkere, 17 kg p. m wiegende, schmiedeeiserne Fischbauchschienen mit einer anderen Befestigungsweise (Fig. 48) und mit anderer Anordnung der als Unterlagen für die Schienen

48.



Liverpool - Manchester (Fischbauchpilzschiene)
1 : 10.

dienenden Steinquadern verwendet. Nur auf einzelnen Dämmen und in dem Moore, welches von der Bahn durchschnitten wurde, hatte Stephenson Querschwellen von Eichen- oder Lärchenholz als Unterlagen vorgezogen. Nach verhältnissmässig kurzer Betriebszeit trat die Nothwendigkeit ein, jene leichten Schienen durch solche von 25 kg p. m zu ersetzen; ja man ging sogar zu 30 und 37 kg p. m wiegenden Schienen über, wobei die Entfernung der Unterstützungen auf 1,2 m bemessen wurde[1].

In England erfuhr die schmiedeeiserne in Stühlen lagernde Fischbauchschiene scharfen Wettbewerb durch die älteren Gussschienen und musste vielfach auch gegen schmiedeeiserne Flachschienen mit Holzlangschwellen zurücktreten. Ausserhalb Englands ist die gewalzte Fischbauchschiene nur in sehr seltenen Fällen zur Verwendung gelangt. Das erste Geleise der 25 Meilen (40 km) langen Boston-Lowell-Eisenbahn in Amerika aus den ersten Jahren des vierten Jahrzehnts war damit ausgerüstet[2], und auf den ältesten Geleisen der Eisenbahnen von St. Etienne nach Lyon sowie von Roanne nach Andrezieux hatte man derartige Schienen eingelegt, welche etwa 13 kg p. m wogen. Auch die ältesten belgischen Bahnen sollen anfangs gewalzte Fischbauchschienen verwendet haben[3]. In der Ausgestaltung des Oberbaues ausserenglischer Bahnen tritt jedoch trotz der anfänglichen unbedingten Abhängigkeit von den englischen Vorbildern sehr bald das Bestreben nach Selbständigkeit zu Tage.

Die Flachschiene.

In dem holzreichen Amerika wählte man mit Vorliebe den Flachschienen-Oberbau mit Holzlangträgern in Rücksicht auf die geringeren Anlagekosten und — da das am meisten in Betracht kommende Rohmaterial in dem Holz stets zur Hand war — wegen der Möglichkeit der schnelleren Bauausführung. Sarotaga und Schenectady, 21 Meilen (34 km) von einander entfernt liegende Städte, beschlossen im Jahre 1831, eine Bahnverbindung herzustellen; die Bahn wurde am 1. September 1831 begonnen und am 12. Juli 1832 bereits dem Betriebe übergeben. Nur dem gewählten

[1] Perdonnet. Traité élémentaire des chemins de fer. Paris 1858, S. 481.
[2] Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 86.
[3] Perdonnet. Traité élémentaire des chemins de fer. Paris 1858, S. 481.

Geleisesystem wurde es zugeschrieben, dass in so kurzer Zeit Bahnausführungen erfolgen konnten[1].

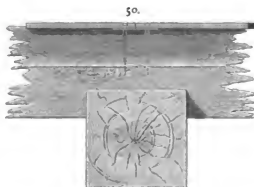
Die richtige Wahl der Stärkeverhältnisse der eisernen Flachschienen, mit welchen die Holzlangschwellen benagelt wurden, erwies sich sehr früh als von grosser Wichtigkeit. Waren die Flacheisen schmal und dünn, so stellte sich heraus, dass unter dem Drucke der schweren Lasten die Schienen sich verbogen und in das Holz eindrückten. Um dieses zu vermeiden, unterlegte man zuweilen die Enden der eisernen Schienen mit kleinen Zinkplättchen und zog unter den Stössen der Schwellen Holzbinder ein[2].

49.



Philippsburg-Juniata
1 : 5.

50.



Philippsburg-Juniata
1 : 10.

Gewöhnlich besassen die in Amerika damals vorwiegend gebrauchten gewalzten Flachschienen eine Breite von 2" (50,8 mm), bei ½" (12,7 mm) Dicke (Fig. 49). Die über die Alleghany-Kette führende Lokomotivbahn von Philippsburg nach Juniata z. B. hatte solche Schienen von 5,25 kg Gewicht p. m, welche durch schmiedeeiserne Nägel von 130 mm Länge auf den sie unmittelbar tragenden Balken des aus Holzlang- und Querschwellen bestehenden Unterbaues befestigt und an den Stössen durch Platten aus Eisenblech von 2 mm Dicke und 110 mm Breite unterstützt wurden (Fig. 50)[3].

Einen wenig abweichenden Querschnitt weisen die Flachschienen anderer, ähnlich gebauter amerikanischen Bahnen jener Zeit auf. Die innerhalb dreier Jahre fertig gestellte 136 Meilen (218 km) lange Bahn von Charleston nach Augusta in Süd-Carolina hatte 60 mm breite Schienen von 13 mm Stärke und 3 bis 4,5 m Länge.

[1] Dr. Rud. Hagen. Die erste deutsche Eisenbahn mit Dampfbetrieb. Nürnberg 1885, S. 93.
[2] Ringwalt. The Transportation Systems in the United Staates. Philadelphia 1888, S. 85.
[3] Poussin-Lehritter. Amerikanische Eisenbahnen. Regensburg 1836, S. 155.

Auf einen Kilometer Bahnlänge kamen 10 565 kg solcher Schienen, welche, aus England bezogen und bis Charlestown geliefert, p. 100 kg etwa 14 frs. 75 cs. gekostet haben sollen[1].

Diese Bahn durchzog ein im Allgemeinen sumpfiges und häufigen Ueberschwemmungen ausgesetztes Gebiet und wurde deshalb anfänglich als eine Art ununterbrochener hölzerner Brücke mit einer mittleren Höhe von 1,82 m über dem Boden ausgeführt, während im Uebrigen ihre Bauweise den wechselnden Bodenverhältnissen angepasst war. Dabei wurden auch streckenweise die Flachschienen auf zwei Reihen dicht aneinander schliessender Steinblöcke verlegt.

Die Geleise mit gewalzten Flachschienen erforderten sehr lästige Reparaturen. Wegen der geringen Steifigkeit der Schienen drückten sich diese unter den Betriebslasten stark in die Holzunterlagen ein, während sie sich an den nicht belasteten Stellen hoben. Hierdurch lockerten sich die Befestigungsmittel sehr schnell, oder es sprangen die versenkten Köpfe der Schrauben bezw. Nägel ab, so dass die Schäfte nicht herauszuziehen waren, und nun zur Wiederbefestigung der Schienen neue Löcher neben den alten gebohrt werden mussten. Vor Allem aber bildete das häufige Aufspringen der Schienenenden — bei der ausgebreiteten und lang dauernden Herrschaft der Flachschiene in Amerika unter der Bezeichnung Snake-Heads, d. h. Schlangenköpfe, bekannt — eine der schlimmsten Eisenbahngefahren. Die Ursache davon war die Neigung der schwachen Flachschienen, sich von dem Holz- oder Steinträger zu lösen; in manchen Fällen sprang ein Schienenende plötzlich mit einer solchen Kraft in die Höhe, dass es den Boden der Wagen durchstiess und hin und wieder Insassen verletzte oder den Zug zum Entgleisen brachte.

Snake-Heads waren für jene frühen Eisenbahnbetriebe eine so gemeiniglich bekannte Gefahr, wie treibende Baumstämme für die Dampfbootfahrt auf den west-amerikanischen Flüssen. Man gewöhnte sich förmlich daran, Entgleisungen als etwas Alltägliches anzusehen; bei dem geringen Gewicht der Dampfwagen und bei der mäßigen Fahrgeschwindigkeit verliefen sie auch meist harmloser, als die Entgleisungen unserer Tage.

Da, mit Ausnahme weniger Gussschienen und einer noch geringeren Menge Flacheisenschienen, erst in der Mitte des fünften Jahrzehnts in Amerika gewalzte Schienen hergestellt wurden, so mussten bis dahin nothwendigerweise alle profilirt gewalzten Schienen vom Auslande bezogen werden. Dies und der Umstand, dass ein Geleise mit den damals schon anderwärts gebräuchlichen Stuhlschienen verhältnissmässig grosse Eisenmengen erforderte, machten es mancher der frühesten Eisenbahngesellschaften unmöglich, einen dementsprechend hohen Geldaufwand zu bestreiten.

Der Oberingenieur der Süd-Carolina-Bahn, Horatio Allen, spricht sich über jene Geleise wie folgt aus:

»Es war zur Zeit der mit Eisen beschlagenen Holzschienen. Ver»trauen und Kapital waren noch nicht dahingekommen, ein eisernes Schienen-

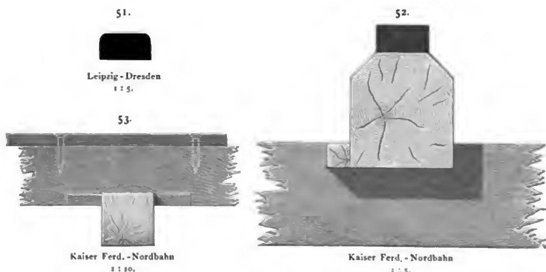
[1] Poussin-Lehritter. Amerikanische Eisenbahnen. Regensburg 1836, S. 202.

»geleise von bescheidenstem Gewicht zu ermöglichen, und an Stahlschienen »dachte man noch ebensowenig, als an einen Telegraphen. Auf Holzschienen »von 6 × 12" (152,4 × 304,8 mm) Querschnitt nagelte man Eisenstreifen von »$2\frac{1}{2}$ × $\frac{1}{2}$" (63,5 × 12,7 mm). Das Holz der südlichen Tanne, welches zu »Langschwellen verwendet wurde, hatte eine so harte widerstandsfähige Ober»fläche, wie sie nur irgend ein Holz den eisernen Schienchen bieten konnte.«

Die Süd-Carolina-Bahn, welche 1830 bereits 10 Meilen (16 km) Geleise im Betriebe hatte, ihre Geleiselänge im Jahre 1832 um 52 Meilen (83 km), im Jahre 1833 um weitere 75 Meilen (120 km) vergrösserte und eine lange Zeit hindurch sich des Rufes erfreute, die längste Bahn der Vereinigten Staaten sowie die erste zu sein, welche eine Lokomotive amerikanischer Konstruktion verwendete, war auch eine der ersten Bahnen jenes Landes, welche statt der Flachschiene die Hochstegschiene auf ihren sämmtlichen Linien einzuführen beabsichtigte. Es war wenige Jahre nach der Bauvollendung, als Leiter und Ingenieure der Bahn diesen Umbau vorzunehmen wünschten, da sie die Vortheile durchaus erkannten, welche aus der Einführung der stärkeren Schienen für die Höhe der Unterhaltungskosten erwachsen mussten; aber der Unterschied der Kosten dieser Oberbauart gegen diejenige mit Flachschienen, welcher 6000 $ (25500 Mark) auf die Meile ausmachen sollte, war, wie für die meisten der ersten Eisenbahngesellschaften, so auch für die Süd-Carolina-Bahn zu gross. Die Folge war, dass Flachschienen noch für eine längere Dauer vorherrschend in Gebrauch blieben. Im Jahre 1839 überwog noch ihre Verwendung in ganz Nord-Amerika[1].

Verstärkte Flachschienen.

Auf dem europäischen Festlande finden wir gleiche oder ähnliche Oberbausysteme auf den im Jahre 1836 begonnenen bezw. fertig gestellten Strecken der Eisenbahn von Leipzig nach Dresden (Fig. 51), sowie auf der österreichischen Kaiser Ferdinands-Nordbahn. (Fig. 52, 53.) Die Flachschienen dieser Bahnen, auf



[1] Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 85 u. 104.

Holzlangschwellen befestigt, besassen die verhältnissmässig beträchtliche Stärke von 1,4 × 2,5" (36,88 × 65,85 mm) und von 32 × 65 mm [1].

Ausser durch Verstärkung des Schienenquerschnitts suchte man die mit Flachschienen verbundenen Uebelstände auch dadurch zu beseitigen, dass man, wie auf den Nebengeleisen der Wien-Gloggnitzer Bahn, dem Querschnitt eine eigenartige, die breitbasige Schiene andeutende Form (Fig. 54) gab. Zur festeren Lagerung auf den Holzlangträgern und namentlich, um dem Verschieben in seitlicher Richtung möglichst zu begegnen, wurden den Schienen auch wohl Winkelrippen gegeben (Fig. 55).

54.



Wien-Gloggnitz 1 : 5.

55.



Winkelflachschiene 1 : 5.

Winkel-Flachschiene.

Leisten-Flachschiene.

Da die Befestigungsmittel in der Lauffläche sich als unzweckmässig erwiesen, brachte man sie mitunter ausserhalb der Fahrbahn an solchen Stellen an, wo sie von den Fahrzeugen nicht gefasst werden konnten (Fig. 56) [2].

Durch keine dieser Massnahmen konnten jedoch die den Flachschienen anhaftenden Mängel dauernd beseitigt werden; in Folge dessen wurden sie allmählich aufgegeben. In England erfolgte ihre Entfernung aus den Geleisen um das Jahr 1838.

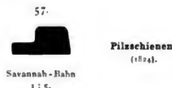
56.



Leistenflachschiene 1 : 5.

Nur in Nord-Amerika sind auf wenigen Hauptbahnstrecken mit sehr schwachem Betriebe auch heute noch Flachschienen in Gebrauch. Auf der im Jahre 1851 erbauten Savannah-Bahn findet sich eine Flacheisenschiene von 72,5 mm Breite und 35 mm Höhe (Fig. 57) auf einem aus Langschwellen und Querschwellen bestehenden Holzunterbau. Als Hauptübelstand wird auch hier die Schwierigkeit des Vermeidens aufspringender Schienenenden bezeichnet [3].

57.



Savannah-Bahn 1 : 5.

Pilzschienen (1824).

Neben den gewalzten Flachschienen waren es vornehmlich die sogenannten Pilzschienen, welche zunächst in England, dann aber auch auf dem Festlande und in Amerika Aufnahme fanden.

Die Schwierigkeiten in der Erzeugung gewalzter Fischbauchschienen und die hohen Kosten, welche deren Bearbeitung mit sich brachte, scheinen schon im Jahre 1824 zu den ersten Versuchen mit gewalzten hochstegigen Pilzschienen von überall gleicher Höhe geführt zu haben. Die Clarence-Bahn bei Durham und darauf die Bahn

[1] Ržiha. Der Eisenbahn-Unter- und Oberbau. Wien 1877. Bd. III, S. 27. — Neumann-Ehrhardt. Der Civilingenieur. Leipzig 1889, S. 340.

[2] Winkler. Der Eisenbahn-Oberbau. Prag 1875. S. 70. — Heusinger von Waldegg. Handbuch für specielle Eisenbahntechnik. I. Bd. 4. Aufl. Leipzig 1877, S. 220.

[3] Mittheilung der Central-Railroad and Banking Comp. of Georgia in Savannah vom 3. April 1889 an den Verfasser. — Stahlwerk Osnabrück, Geleise-Museum. Katalog 1890. II. No. 4

von Wigan[1] sollen die ersten in England gewesen sein, welche um jene Zeit solche Pilzschienen zur Anwendung brachten. Die Schienen ruhten hierbei, ähnlich wie die Gussschienen und die gewalzten Fischbauchschienen, in gusseisernen Stühlen, in denen eiserne Keile sie festhielten.

58.



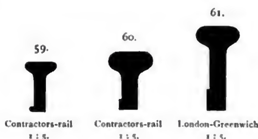
Chester - Birmingham
1 : 5.

Die typischen Formen, welche den gewalzten Pilzschienen von ihrer Entstehung an bis etwa um das Jahr 1840 gegeben wurden, sind aus folgenden Beispielen ersichtlich:

Auf der Eisenbahn von Chester nach Birmingham gelangte eine Pilzschiene von einfachster Form zur Anwendung (Fig. 58). Da sie weder Nuthe, noch Ansätze im Stege besass, so ist anzunehmen, dass die Befestigung in den Stühlen in ähnlicher Weise erfolgte, wie bei den ersten gewalzen Fischbauchschienen der Stockton-Darlington-Bahn (vgl. S. 40).

Pilzschiene mit Fussrand.

Pilzschienen mit einem innenseitigen Fussrande und verhältnissmässig geringem Gewicht verwendete man als sog. Contractors-rails (Fig. 59, 60). Für Bahnen mit grösseren Beanspruchungen, wie z. B. für die Bahn von London nach Greenwich, erhielten diese Schienen stärkere Dimensionen (Fig. 61); sie waren ähnlich, wie bei der Liverpool-Manchester Bahn in gusseisernen Stühlen auf Steinschwellen gelagert (vgl. S. 41) und durch eiserne Keile festgehalten (Fig. 62).

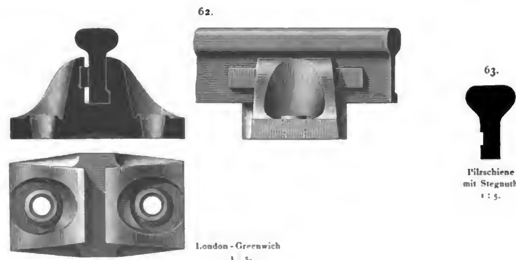


59. Contractors-rail 1 : 5.

60. Contractors-rail 1 : 5.

61. London-Greenwich 1 : 5.

62.



London - Greenwich
1 : 5.

63.

Pilzschiene
mit Stegnuth
1 : 5.

Pilzschiene mit Nuth.

In gleicher Weise wurden Pilzschienen, welche mit einer Nuth im Steg versehen waren (Fig. 63), in den Stühlen verhaftet. Zuweilen hielt man auch das

[1] J. Priestley. Historical Account of the navigable Rivers, Canals and Railways of Great-Britain. London 1831. S. 151 und 674.

Einwalzen zweier oder mehrerer Nuthen im Stege für erforderlich, oder doch für wünschenswerth, wie bei der Bahn von Brandling nach Newcastle (Fig. 64), bei der North-Midland-Bahn (Fig. 65) und bei der Bahn von Manchester nach Leeds (Fig. 66). Die Pilzschienen der Bahn von Manchester nach Birmingham hatten sogar je zwei Nuthen auf jeder Seite des Steges aufzuweisen (Fig. 67)[1].



Brandling-Newcastle 1 : 5. North-Midland 1 : 5. Leeds-Manchester 1 : 5. Manchester-Birmingham 1 : 5.

Eben so schnell, wie in England, errang sich die gewalzte Pilzschiene mit gleichbleibendem Querschnitt Aufnahme in Nord-Amerika. Von den vor 1835 betriebenen Bahnen waren diejenigen von Boston nach Providence und Stonington, von Baltimore nach Washington, von Boston nach Worcester, sowie die Long-Island-Bahn und die Philadelphia-Lancaster-Columbia-Bahn sämmtlich mit Pilzschienen im Gewicht von 15—20 kg p. m ausgerüstet[2]. Pilzschienen in Amerika.

Die ältesten Geleise amerikanischer Bahnen, bei denen Pilzschienen Verwendung fanden, hatten eine im Prinzip wenig von der englischen Art abweichende, immerhin aber im Einzelnen eigenthümliche Konstruktion. So bediente sich die Long-Island-Bahn gewalzter Pilzschienen von 5 m Länge und etwa 15 kg Gewicht p. m. Der Steg dieser Pilzschienen war nach unten zu etwas verjüngt, und der Kopf unterschied sich von den europäischen Schienen durch eine ausgeprägte Vierkantform (Fig. 68)[3].



Long-Island 1 : 5.

Die mit Pilzschienen ausgerüsteten amerikanischen Eisenbahngeleise erwiesen sich zwar als denjenigen mit Flachschienen entschieden überlegen, doch gab es auch bei ihnen unaufhörliche und ernstliche Schwierigkeiten für den Eisenbahnbetrieb. Solche bestanden in dem häufigen Lockerwerden der zur Verhaftung der Schienen in den Stühlen dienenden Befestigungskeile, in der Neigung der gewöhnlich verwendeten Stein-Einzelschwellen, ihre Lage bei eintretendem Witterungswechsel zu verändern, in der Gefahr eintretender

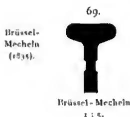
[1] Keller. Zur Konstruktion von Eisenbahnen. Karlsruhe 1841. Blätter 1 bis 3.
[2] Poussin-Lehritter. Amerikanische Eisenbahnen. Regensburg 1836, S. 16 ff.
[3] Perdonnet. Traité élémentaire des chemins de fer. Paris 1858, S. 492.

Schienenbrüche und in der für die Wahrung der Spurweite zu geringen Zahl von Querschwellen. So kam es, dass auf der Columbia-Philadelphia-Eisenbahn unausgesetzt Bahnarbeiter bei Tag und Nacht thätig sein mussten, die Keile in den Stühlen nachzusehen und erforderlichenfalls anzutreiben[1].

Obwohl die Pilzschienen auf vielen Bahnen Nordamerikas, beispielsweise auch auf der Columbia-Philadelphia-Bahn, zwanzig Jahre lang sich verhältnissmässig gut verhalten hatten und somit der Beweis erbracht worden war, dass das zu den Schienen verwendete Eisen von guter Qualität gewesen sein musste, so trat doch im Laufe des sechsten Jahrzehnts die Nothwendigkeit einer Auswechslung immer deutlicher zu Tage. Die Arbeiten für die betriebssichere Instandhaltung des Geleises wurden namentlich beim Aufgehen des Frostes im Frühjahr ausserordentlich umfangreich. Die Schienen mussten häufig aus ihren Stühlen herausgenommen, gerade gerichtet und aufs Neue verlegt werden. Die Kosten für die Geleiseunterhaltung wuchsen dadurch bedeutend an, ohne dass es gelang, Spurerweiterungen und Verschiebungen der Geleise hintanzuhalten. Entgleisungen, welche den Betrieb unregelmässig und gefahrvoll machten, waren die Folgen davon. Aus diesen Gründen entschloss sich die Pennsylvania-Bahn, als sie im Jahre 1857 die Linie Columbia-Philadelphia übernahm, die bis dahin mit Pilzschienen ausgerüsteten Strecken sämmtlich nach und nach umzubauen und dafür breitfüssige Schienen auf Holzquerschwellen unter gänzlichem Ausschluss von Steinschwellen einzuführen. Die ausgewechselten Pilzschienen fanden Verwendung für die Herstellung dieser breitfüssigen Schienen, indem man sie zertheilte, mit Luppeneisen packetirte und diese Packete im schweisswarmen Zustande auswalzte[2].

Brüssel-Mecheln (1835).

69.



Die Schienen der am 5. Mai 1835 dem Betriebe übergebenen Bahn von Brüssel nach Mecheln hatten Pilzform mit zwei eingewalzten Stegnuthen (Fig. 69). Sie wurden in den auf Holzquerschwellen befestigten symmetrischen Stühlen an der Aussenseite durch eingetriebene Eisenkeile gehalten. Bei den schrägen Schienenstossflächen betrug die Abweichung vom rechten Winkel 45 Grad[3].

Nürnberg-Fürth (1835).

70.



Auch die Schienen der am 7. Dezember 1835 eröffneten ersten deutschen Lokomotiv-Eisenbahn von Nürnberg nach Fürth waren pilzformig (Fig. 70). Ihr Gewicht betrug 7½ ℔ per laufenden Fuss (12 kg p. m); sie hatten eine Länge von 15′ (4,71 m), ruhten in gusseisernen Stühlen auf Steinquadern und nur in einer kurzen Dammstrecke auf Holzquerschwellen. Es waren dies die ersten in Deutschland selbst und zwar auf dem Walzwerke von Remy in Rasselstein bei Neuwied nach Ueberwindung mancher Schwierigkeiten gewalzten profilirten Schienen für Hauptbahnen[4].

[1] Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 104.
[2] Ebenda S. 156.
[3] Plieninger. Die Eisenbahn von Brüssel nach Mecheln. Stuttgart 1835, S. 8.
[4] Dr. Rud. Hagen. Die erste deutsche Eisenbahn mit Dampfbetrieb. Nürnberg 1885, S. 149

Ueber das Verhalten ihrer Schienen berichtete die Verwaltung der Nürnberg-Fürther Bahn im Jahre 1843, dass sich nach Verlauf von sieben Betriebsjahren an den Stössen häufig Risse oder Spalten zeigten, deren Vermehrung oder Erweiterung eine zunehmende Unbrauchbarkeit besorgen lasse. Es seien daher Versuche gemacht, diese Spalten mit neuem Schmiedeeisen auszuspähnen und zu verschweissen. Dies sei gelungen, und man bessere nun auf diese Weise alle mangelhaften Schienen mit geringen Kosten aus, so dass sie noch mehr als eine Generation überdauern könnten. Die Schienen seien im Uebrigen seit sieben Jahren kaum angegriffen und würden nach langjähriger Abnutzung der einen Seite auch noch den Gebrauch der andern Seite zulassen [1]. Im Jahre 1844 wurden die ersten 30 Stück Schienen ausgewechselt [2].

Als dann in den Monaten Mai bis Juli 1845, nach etwa zehn Betriebsjahren, eine anhaltende Arbeit an der Bahn nöthig wurde, um die durch die Schnee- und Wasser-Ansammlung im Winter und Frühjahr veranlassten Beschädigungen an Steinen, Filz u. s. w. auszugleichen und die Bahn wieder in befriedigenden Zustand zu bringen, kamen Schienen von etwas grösserem Querschnitt für die abgängigen in Verwendung, da solche des alten Profils nicht mehr vorräthig und auch zu annehmbaren Preisen nicht zu beschaffen waren [3].

Im Jahre 1847, nach ungefähr zwölfjährigem Betriebe der Bahn, wurde zum ersten Male der Gedanke eines allgemeinen Ersatzes der ältesten leichteren Schienen verlautbart [4], diese liessen sich aber noch mehrere Jahre lang durch Ausbesserung der schadhaft werdenden Kopfenden gebrauchsfähig erhalten. Die nach Anschluss an die Königliche Ludwigs-Süd-Nord-Bahn verhältnissmässig stärker befahrene Theilstrecke Fürth-Kreuzung wurde im Jahre 1851 mit Schienen des bereits erwähnten stärkeren Profils versehen [5]; die übrige Strecke Kreuzung-Nürnberg erfuhr dagegen erst nach erfolgter Einstellung wesentlich schwererer Lokomotiven eine allmähliche Auswechslung [6]. In der Zeit vom siebzehnten bis zwanzigsten Betriebsjahre fanden sich nur noch wenige der ursprünglichen Schienen im Betriebe.

71.



Düsseldorf-Elberfeld 1 : 5.

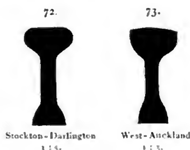
Andere deutsche Eisenbahnen wählten, wenn sie sich zur Einlegung von Pilzschienen in Stühlen entschlossen, meist stärkere Dimensionen. So hatte die Schiene der Düsseldorf-Elberfelder Bahn vom Jahre 1841, bei welcher sieben Jahre später die erste überhaupt auf dem europäischen Festland angewandte Laschenverbindung der Stösse durchgeführt wurde, eine Höhe von 4" 1"' (106,78 mm) und kam auch in ihren sonstigen Querschnittsmaßen den in England zu jener Zeit gebräuchlichen Pilzschienen nahe [7] (Fig. 71).

Pilzschienen mit unteren Verstärkungen.

Bereits in den dreissiger Jahren tauchten in England Pilzschienen auf, bei denen die an den Unterkanten angewalzten Leisten nicht mehr allein dem Zwecke der sicheren

1 Scharrer. Deutschlands erste Eisenbahn mit Dampfkraft. Nürnberg 1843, S. 10.
2 Ebenda 1845, S. 12.
3 Scharrer-Meinberger. Deutschlands erste Eisenbahn mit Dampfkraft. Nürnberg 1846, S. 14.
4 Ebenda 1847, S. 24. 5 Ebenda 1852, S. 6. 6 Ebenda 1853, S. 11.
7 Mittheilung der Königlichen Eisenbahn-Direktion Elberfeld vom 8. April 1890 an den Verfasser.

Festhaltung der Schienen in den Stühlen dienten, sondern auch die Aufgabe hatten, der Schiene eine grössere Widerstandsfähigkeit gegen lothrechte Beanspruchungen zu verleihen. Diese Absicht einer Versteifung der Schiene prägt sich schon in der Form einer Pilzschiene aus, welche in den dreissiger Jahren auf der Stockton-Darlington-Bahn Verwendung fand (Fig. 72), nachdem man dort mit gusseisernen und auch zum Theil mit gewalzten Fischbauchschienen keine befriedigenden Ergebnisse erzielt hatte. In erhöhtem Maße tritt die Doppelkopfform hervor bei den auf der West-Auckland-Bahn (Fig. 73), der Bahn von Alexandrien nach Kairo (Fig. 74) und ganz besonders bei den auf der Taff-Vale-Bahn (Fig. 75) und der North-Eastern-Bahn (Fig. 76) um jene Zeit verwendeten Schienen. Eine noch gleichmässigere Vertheilung des Materials auf Kopf und Fuss zeigen die Schienen der Dublin-Kingston-Bahn in Irland[1] (Fig. 77) und der im Jahre 1836 gebauten Strecke der Leipzig-Dresdener Bahn (Fig. 78), welche sich der geringen Höhe wegen besonders schlecht hielten[2].



72. Stockton-Darlington 1 : 5. 73. West-Auckland 1 : 5.



74. Alexandria-Kairo 1 : 5. 75. Taff-Vale 1 : 5. 76. North-Eastern 1 : 5. 77. Dublin-Kingston 1 : 5. 78. Leipzig-Dresden 1 : 5.



79. R. Stephenson Doppelkopfschiene 1 : 5.

Robert Stephenson. Doppelkopfschiene. (1838).

Robert Stephenson, dem würdigen Sohne seines genialen Vaters, blieb es vorbehalten, gegen Ausgang des in Rede stehenden Jahrzehnts der Pilzschiene gewissermassen ihre letzte Form zu geben. Die von ihm entworfene und für den Bau der Bahn von London nach Birmingham benutzte Schiene hatte im Kopf und im Fuss die gleiche Masse und besass ein Gewicht von 75 lbs p. y (37,2 kg p. m), bei einer Höhe von 5" (127 mm) (Fig. 79).

Verbreitung der Stuhlschienen.

Der von Robert Stephenson eingeführte Holzquerschwellen-Oberbau ist im Wesentlichen, sowohl in Bezug auf die Schienenform, als auch hinsichtlich der Befestigung der Schienen in den gusseisernen Stühlen durch Holzkeile, in England bis jetzt beibehalten worden.

Auf dem Festlande Europas erlangten die Pilzstuhlschienen nur in der ersten Zeit des Eisenbahnwesens einige Bedeutung, da die grosse Mehrzahl der Bahnen Breitfussschienen bevorzugte.

[1] Keller. Zur Konstruktion von Eisenbahnen. Karlsruhe 1842. Tafel 1 bis 3.

[2] Neumann-Ehrhardt. Erinnerungen an den Bau und die ersten Betriebsjahre der Leipzig-Dresdener Eisenbahn. Leipzig 1890, S. 27.

In den dreissiger Jahren waren die Querschnittsmaße der Stuhlschienen einiger wichtigeren Bahnen die folgenden:

Name der Bahn	Gewicht kg p. m	Höhe mm	Breite Kopf mm	Breite Fuss mm	Stegdicke mm
Rheinische Bahn	26	103	64	48	16
Berlin-Anhalt (Köthen)	27	103	64	47	15,5
Liverpool-Manchester	30	102	74	65	14,5
Taunus-Bahn	30	114	62	62	15
North-Midland	31	110	67	68	15
Petersburg-Zarskojeselo	32	113	66	66	17
Southampton	32	125	66	66	20
London-Birmingham	37	125	66	66	22
London-Brighton	38	125	70	70	20[1]

In dem darauf folgenden Jahrzehnt waren beispielsweise in Deutschland und Oesterreich nur folgende Bahnen ganz oder theilweise mit Stuhlschienen ausgerüstet: die Nürnberg-Fürther, die Berlin-Potsdamer, die Kaiser Ferdinands-Nord-, die Düsseldorf-Elberfelder und die Wien-Triester Bahn hatten Stuhlschienen, welche mit eisernen Keilen befestigt waren, während die Rheinische Bahn, die Taunus-Bahn, München-Augsburg, die Bayerische Ludwigs-Süd-Nord-Bahn, Hamburg-Bergedorf, Potsdam-Magdeburg und die Prinz-Wilhelm-Bahn Stuhlschienen mit Holzkeilen verwendeten. Die Gewichte dieser Schienen ergeben sich aus folgender Uebersicht:

	kg p. m
Nürnberg-Fürth	12—15
München-Augsburg	19—20
Oesterreichische Staatsbahnen	21—22
Berlin-Potsdam, Düsseldorf-Elberfeld und Leipzig-Dresden	22,5
Ludwigs-Süd-Nordbahn	25,5
Rheinische Bahn	26
Friedrich-Wilhelms-Nordbahn	27
Taunus-Eisenbahn	30
Hamburg-Bergedorf	31
Prinz-Wilhelm-Bahn	31,5[2]

Eine Uebersicht aus dem Jahre 1858 verzeichnet für Stuhlschienen englischer und einiger anderen Bahnen folgende Maße und Gewichte:

[1] Keller. Zur Konstruktion von Eisenbahnen. Karlsruhe 1842.

[2] Monatsblatt des Grossherzoglich Hessischen Gewerbe-Vereins. 1847. — Organ f. d. F. d. E. 1847, S. 101 ff.

4*

Bahn	Höhe		Kopfbreite		Stegstärke		Gewicht	
	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	mm	lbs. p. y	kg p. m
Grand Junction	4 1/2	114,3	2 1/2	63,5	13/20	16,51	72	35.7
Avignon-Marseille	4 3/4	120,7	2 5/8	66,67	5/8	15,88	66	32,74
Paris-Strasburg	4 15/16	125,4	2 5/16	58,74	3/4	19,05	72	35,7
Great Northern	5	127	2 1/2	63.5	3/4	19.05	72	35.7
Derby-Birmingham	5	127	—	—	—	—	56	27,78
Leicester and Hitchin	5 1/8	130,2	2 3/4	69,85	7/8	22,23	92	45,63
Great Western	5 1/8	130,2	2 1/2	63,5	3/4	19,05	—	—
Französische Nordbahn	5 1/8	130.2	2 3/8	60,32	3/4	19,05	72	35,7
London and South Western	5 1/4	133,4	2 1/2	63,5	7/8	22,23	80	39,7
London and North Western	5 1/4	133,4	2 1/2	63,5	3/4	19,05	85	42,2
Old Midland	5 1/2	139,7	—	—	—	—	78	38,7 [1]

Jahrzehnte lang ist es in England nicht für nothwendig gehalten worden, das eigentliche Schienengewicht über dasjenige der von R. Stephenson beim Bau der London-Birminghamer Bahn verwendeten Schiene von 75 lbs p. y (37,2 kg p. m) in nennenswerther Weise zu erhöhen. Das erhellt aus einer Zusammenstellung vom Jahre 1881, wonach das Schienengewicht betrug auf den Bahnen:

	kg p. m
London-Brighton	38,61
Great-Western	39,60
South-Eastern	40,59
Great-Northern	40,59
North-Eastern	40,59
Chatham-Dover	41,58
Midland	42,07
Metropolitan	42,57 [2]

Die geringe Gewichtsvermehrung, welche die Stuhlschiene seit dem Jahre 1838 in England erfahren hat, war zumeist eine Folge der Verstärkung des Fahrkopfes, während die übrigen Theile der Schiene, Steg und Unterkopf, sozusagen unverändert blieben. Die doppelköpfige Stuhlschiene verdankte ihre Einführung der Annahme, dass sie nach dem Verschleiss des einen Kopfes sich werde wenden lassen und so eine doppelte Betriebsdauer in Aussicht stelle. Konnten bei der in den dreissiger Jahren verhältnissmässig noch unbedeutenden Inanspruchnahme der Eisenbahnen solche Anschauungen sich Geltung verschaffen, so ist man inzwischen davon doch fast allgemein zurückgekommen. Es stellte sich heraus, dass, wenn bei dem einseitigen Verschleiss der Schienen die Nothwendigkeit einer Auswechselung hervortrat,

[1] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 82.

[2] Revue générale des chemins de fer. Paris 1881. — Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen. 1881, S. 797.

die untere Kopffläche an den in den Stühlen ruhenden Stellen ausgeschlissen, und daher eine glatte Fahrt auf der gewendeten Schiene nicht möglich war. Zu diesen Einschleifungen an den Auflagerstellen gesellten sich die Spaltungen und Verdrückungen namentlich an den Enden, welche ebenfalls die weitere Benutzung der Schienen beeinträchtigten.

Einige Bahnen suchten behufs Vermeidung der unmittelbaren Berührung von Eisen mit Eisen den erkannten Mängeln durch Einschaltung von Holzkissen auf dem Boden der Stühle oder durch schwebende Befestigung der Schienen zwischen zwei Holzkeilen entgegen zu treten. Vereinzelt geschieht dies auch heute noch in Irland, und in grösserem Umfange hat sich das erstere Verfahren in Indien erhalten. Dass alle diese Massnahmen indessen keinen durchschlagenden Erfolg hatten, beweist die zunehmende Bevorzugung der sogenannten bull-headed rail, Bullenkopfschiene, d. h. der Schiene mit nur einem Fahrkopfe und einem kleineren Unterkopfe, der die Stelle des Fusses vertritt (Fig. 80)[1].

80.



Bullenkopfschiene
1 : 5.

Bullenkopfschiene.

Stevens. Breitfüssige Schiene. (1830).

Die Mängel der in Amerika auch wohl »snake-head rails« genannten Flachschienen und die Unvollkommenheiten der Pilzschienen veranlassten im Jahre 1830 den Amerikaner Rob. L. Stevens aus Hoboken, den Sohn des bekannten Vorkämpfers der amerikanischen Eisenbahnen, John Stevens, eine neue Schienenform zu schaffen. Als er sich im Auftrage der Camden-Amboy-Eisenbahn nach England unterwegs befand, um dort Bahnmaterial zu bestellen, verwendete er beträchtliche Zeit darauf, zweckentsprechende Schienen zu entwerfen, welche mit Umgehung der für Pilzschienen nothwendigen Stühle eine direkte Befestigung auf den Unterlagen zulassen würden.

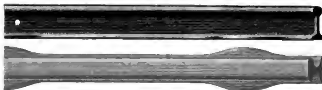
Nach seinem Plane sollten den Pilzschienen an den Auflagerstellen breite Füsse gegeben werden (Fig. 81 u. 82). Auf dem Wege des Walzverfahrens war dies

81.



R. Stevens
Breitfussschiene
1 : 5.

82.



R. Stevens
1 : 10.

unausführbar; und auch die Anwalzung eines in der ganzen Länge gleich breiten Fusses erschien den englischen Walzwerken ausserordentlich schwierig. Erst als sich Stevens verpflichtete, die sämmtlichen Unkosten zu bestreiten, welche durch die zur Herstellung solcher Schienen erforderlichen Einrichtungen erwachsen würden, erklärte sich der Besitzer

[1] Tratmann. On English Railroad Track. New-York 1889, S. 220.

eines bedeutenden Werkes in Südwales bereit, in Stevens Anwesenheit Walzversuche anzustellen. Anfangs kamen die Schienen vollständig krumm und schief aus den Walzen, bis sich endlich befriedigende Ergebnisse einstellten und das Hüttenwerk die Lieferung der Schienen für die am 9. Oktober 1832 zu eröffnende Camden-Amboy-Bahn übernahm.

Camden-Amboy. (1832).

Das Gewicht dieser ersten Breitfussschienen (Fig. 83) wird verschieden angegeben. Ein Bericht der Camden-Amboy Eisenbahn-Gesellschaft aus dem Jahre 1832 verzeichnet dafür 42 lbs p. y (20,8 kg p. m). Andere Quellen geben 36—39 lbs p. y (17,9—19,8 kg p. m) als mittlere Gewichte der gelieferten Schienen an. Die Länge der Schienen betrug 16′ (4,877 m). An ihren Enden kamen die ersten Laschen in Form von einfachen Flacheisenplättchen zu dem Zwecke zur Verwendung, seitliche Verschiebungen der Schienenenden zu verhindern. Die Befestigung der Schienen auf den Schwellen geschah durch Nägel mit einseitigem hakenförmigem Kopf, welche neben den Fussrändern bei Steinschwellen in hölzerne Dübel, oder bei Holzschwellen in diese selbst eingeschlagen wurden.

83.



Camden-Amboy 1 : 5.

Aufnahme der Breitfussschiene in Amerika.

Es fehlte nicht an Einwänden und Bedenken gegen die Verwendung der breitfüssigen Schiene und es verging eine lange Zeit, ehe sie einigermassen allgemein wurde. Immerhin entschlossen sich einige amerikanische Eisenbahn-Gesellschaften zur Annahme dieser Schienenform schon wenige Jahre nach ihrer Einführung auf der Camden-Amboy-Bahn.

Im Jahre 1840 besassen die folgenden Bahnen in Amerika Breitfussschienen: Camden-Amboy, Philadelphia-Reading, Philadelphia-Wilmington-Baltimore, Baltimore-Ohio, Long-Island, ein Theil der Philadelphia-Columbia- und der Georgia-Bahn, einige bedeutende Bahnstrecken Neu-Englands, einschliesslich der zweiten Geleise der Boston-Lowell, Boston-Worcester, Boston-Providence und Providence-Stonington-Bahn, ferner die Newcastle-Frenchtown — und die Washington-Zweigbahn[1].

Noch im Jahre 1850 sollen viele der ersten Camden-Amboy-Schienen in dem Hauptgeleise gelegen haben. Ein Abschnitt einer solchen Schiene, welche angeblich 40 Jahre dem Betriebe gedient hatte, und zwar 20 Jahre im Hauptgeleise und weitere 20 Jahre in einem Nebengeleise, wurde s. Z. dem Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein zugesandt. Diese gebrauchte Stevens-Schiene besass noch eine Höhe von 87,5 mm, eine Fussbreite von 83 mm und eine Stegstärke von 12 mm. Der Kopf dagegen hatte sich im Betrieb auf 55 mm erbreitert[2].

---

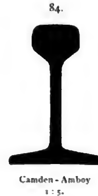
[1] Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 86.

[2] Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins. 1875, S. 173.

Angesichts des schwachen Profils lässt sich das geschilderte Verhalten der Camden-Amboy-Schienen nur durch die damaligen sehr geringen Betriebsansprüche und vielleicht auch noch dadurch erklären, dass zu den Schienen ein vorzügliches Material verwendet worden war. Für die Betriebsbeanspruchungen jener Zeit ist eine Notiz über die Dampfwagen auf der Philadelphia-Columbia-Bahn bezeichnend; dieselbe lautet

Die Bahnverwaltung war, trotzdem sie so lange ihre ursprünglichen Schienen in den Geleisen beliess, mit deren Verhalten auch während der ersten beiden Jahrzehnte keineswegs zufrieden. Es wurden bei Gelegenheit von Neubeschaffungen mehrfach Verstärkungen des Profils angeordnet. Als im Jahre 1846 in Nordamerika selbst Hütten- und Walzwerke entstanden und damit die Rücksicht auf die Erhöhung der Kosten beim Bezuge von Schienen aus England in Wegfall kam, ging man in der Ausgestaltung der Profile sogar so weit, dass die Camden-Amboy-Bahn Schienen von 7" (177,8 mm) Höhe und 4 5/8" (117,5 mm) Fussbreite walzen liess (Fig. 84). Die Ingenieure der Bahn glaubten damit das Problem der Geleise-Konstruktion gelöst zu haben, insofern als diese Schiene Gelegenheit für die Herstellung eines starken Schienenstosses zu geben schien. Die Erfahrung weniger Jahre zeigte aber, dass man sich in dieser Annahme getäuscht hatte. Die Schienenenden erlitten in beträchtlich kürzerer Zeit als diejenigen leichterer Schienen so bedeutenden Schaden, und es war so schwierig, die Bettung unter den Stössen in gutem Zustande zu erhalten, dass jene schweren Schienen bald aus dem Geleise aufgenommen werden mussten. Sie wurden nicht einmal mehr für Nebengeleise, sondern nur noch zu Bauzwecken benutzt[1].

84.



Camden-Amboy
1 : 5.

Ueber die Maße und Gewichte amerikanischer Breitfussschienen aus dem sechsten Jahrzehnt giebt nachstehende Tabelle Aufschluss:

Name der Bahn	Höhe		Fussbreite		Kopfbreite		Stegstärke		Gewicht	
	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	mm	lbs p. y	kg p. m
New York-Harlem . .	3 1/2	88,9	3 1/2	88,9	2 1/2	63,5	5/8	15,88	50	24,8
» » » . .	3 11/16	93,66	4 1/16	103,2	2 5/8	66,67	5/8	15,88	60	29,76
Buffalo and New York City.	3 1/2	88,9	3 5/8	92,07	2 1/16	52,39	5/8	15,88	56	27,78
New-York and Erie . .	3 7/10	93,98	3 9/16	90,49	2 3/16	55,56	5/8	15,88	56	27,78
» » » . .	3 15/16	100,01	3 11/16	93,66	2 3/8	60,32	11/16	17,46	64	31,74
» » » . .	3 5/8	92,07	3 11/16	93,66	2 3/8	60,32	5/8	15,88	65	32,24
» » » . .	4	101,6	3 3/4	95,25	2 3/8	60,32	5/8	15,88	68	33,73
» » » . .	4	101,6	4	101,6	2 7/16	61,91	11/16	17,46	74	36,7
Niagara Falls and Lake Ontario	3 7/16	87,31	3 5/8	92,07	2 3/8	60,32	9/16	14,29	57	28,27
Northern Ogdenburg .	3 1/2	88,9	3 3/4	95,25	2 1/16	52,39	3/4	19,05	57	28,27
New York Central. .	3 5/16	84,14	3 7/8	98,42	2 1/8	53,97	11/16	17,46	58	28,77
» » » . .	3 13/16	96,84	3 7/8	98,42	2 3/16	55,56	3/4	19,05	70	34,7
» » » . .	3 3/4	95,25	3 7/8	98,42	2 1/4	57,15	3/4	19,05	71	35,2

»Ihre Zugkraft ist sehr gross; sie vermögen eine Gesammtlast von 75 Tonnen mit einer Geschwindigkeit von 19—22 km in der Stunde fortzuschaffen.« — Poussin-Lehritter. Amerikanische Eisenbahnen. Regensburg 1836, S. 37.

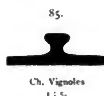
[1] Elfreth Watkins. Transactions of the American Society of Civil-Engineers. 1890, S. 224.

Name der Bahn	Höhe		Fussbreite		Kopfbreite		Stegstärke		Gewicht	
	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	mm	lbs p. y	kg p. m
Watertown-Rome . .	$3^7/_{16}$	87.31	$3^{11}/_{16}$	93,66	$2^3/_{16}$	55,56	$^{11}/_{16}$	17.46	59	29,26
Rochester and Genesee Valley	$3^7/_{16}$	87,31	$3^5/_8$	92.07	$2^5/_{16}$	58.74	$^{11}/_{16}$	17.46	61	30,26
Black River and Utica	$3^1/_2$	88,9	$3^5/_8$	92,07	$2^5/_{16}$	58,74	$^{11}/_{16}$	17.46	62	30,75
Western	$3^1/_2$	88,9	$3^3/_4$	95.25	$2^3/_{16}$	55,56	$^3/_4$	19.05	62	30,75
Buffalo and Erie. . .	$3^5/_8$	92.07	$3^7/_8$	98,42	$2^1/_4$	57,15	$^3/_4$	19,05	63	31,25
Buffalo, Corning and New York	$3^9/_{16}$	90,49	$3^5/_8$	92.07	$2^5/_{16}$	58.74	$^3/_4$	19.05	63	31,25
» » »	$4^1/_8$	104.77	$3^5/_8$	92,07	$2^1/_2$	63.5	$^7/_8$	22,23	82	40,7
New York-New Haven	$3^9/_{16}$	90,49	$3^3/_4$	95.25	$2^1/_2$	63,5	$^{11}/_{16}$	17,46	65	32.24
Hudson River. . . .	$3^3/_4$	95.25	$3^7/_8$	98,42	$2^3/_8$	60,32	$^3/_4$	19,05	68	33,7 [1]

Ch. Vignoles. Einführung der Breitfussschiene in England (1836).

Der Ingenieur Charles Vignoles führte im Jahre 1836 das Profil der Stevens-Schiene in England ein. Von englischen Eisenbahn-Schriftstellern ist das Verdienst, die breitbasige Schiene nicht etwa nur eingeführt, sondern sie erdacht zu haben, Vignoles zugeschrieben worden; sie habe den Namen »american rail« um deswillen erhalten, weil die Amerikaner die in England für Baugeleise als »contractors rail« aufgekommene Breitfussschiene zur Ersatz der Flachschienen für ihre Hauptbahnen zur Einführung brachten [2]. Demgegenüber steht fest, dass in Vignoles' Tagebuch, in dem er ausführliche Notizen über seine gesammte technische Thätigkeit zu machen pflegte, am 20. Mai 1836, also lange nach Fertigstellung der Camden-Amboy-Bahn, die Breitfussschiene zum ersten Male erwähnt ist (Fig. 85) [3]. Er dachte indessen damals nur an ihre Verlegung auf Holzlangschwellen. In England erhielten Ende der dreissiger Jahre die Bahnen von Hull nach Selby und von Manchester nach Birmingham breitbasige Schienen im Gewichte von 55 lbs p. y (27,28 kg p. m) (Fig. 86, 87) und die Bahn von

85.



Ch. Vignoles
1 : 5.

86.



Hull-Selby
1 : 5.

87.



Manchester-Birmingham
1 : 5.

88.



London-Brighton
1 : 5.

London nach Brighton eine ähnliche Schiene von 60 lbs p. y (29,76 kg p. m) (Fig. 88). Eigenartig an diesen ersten englischen breitfüssigen Schienen sind die scharfen Kanten der Fussränder. Die um die nämliche Zeit für die Worcester-Norwich-Bahn benutzten, 55 lbs p. y (27,28 kg p. m) wiegenden, Schienen

[1] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 82.

[2] W. B. Adams. Roads and Rails and their Sequences. London 1862, S. 104.

[3] O. J. Vignoles. Charles Blaker Vignoles. London 1889, S. 201 und 223 f.

(Fig. 89) zeigen bereits eine der heute auf dem Festlande herrschenden breitfüssigen Schiene ziemlich entsprechende Form [1].

89.



Worcester-Norwich 1 : 5.

Die Breitfussschienen wurden damals sowohl auf amerikanischen wie auf englischen Bahnen, so auf der London-Croydon-Bahn (Fig. 90), in der Regel auf Holzlangschwellen verlegt, denen wieder Querschwellen als Unterstützung und Verband dienten.

In England hat die Stevens-Schiene übrigens eine belangreiche Verwendung nicht erfahren, da man die mittlerweile vervollkommneten Pilzschienen, die sog. Doppelkopf-Stuhlschienen, bevorzugte und neben diesen nur selten breitfüssige Schienen versuchte.

90.



London-Croydon 1 : 5.

Leipzig-Dresden (1838).

Ihre Einführung in Deutschland verdankt die Stevens'sche Breitfussschiene dem Erbauer der Leipzig-Dresdener Bahn, Theodor Kunz, und dessen Assistenten Köhler, welch' Letzterer auf einer Reise in Amerika die breitfüssigen Schienen im Betriebe aus eigener Anschauung kennen gelernt hatte. Während ein Theil des ersten Geleises der Leipzig-Dresdener Bahn im Jahre 1835 noch mit Flachschienen auf Holzlangträgern, letztere wieder auf Querschwellen ruhend, und der andere grössere Theil dieser Strecke mit Stuhl-Pilzschienen von 45 lbs p. y (22,32 kg p. m) auf Querschwellen ausgeführt war, erhielt das zweite Geleise breitfüssige Schienen von 51—52 lbs p. y (25,3—25,8 kg p. m) Gewicht, $2^1/_2$" (63,5 mm) Höhe und 4" (101,6 mm) Fussbreite (Fig. 91) in zwei wenig von einander abweichenden Querschnittsformen. Sie lagen hier zum ersten Male unmittelbar auf Holzquerschwellen [2].

91.



Leipzig-Dresden 1 : 5.

Wien-Gloggnitz. (1839).

In Oesterreich kam die Stevens-Schiene zuerst auf der im Jahre 1839 in Angriff genommenen Südbahn von Wien nach Gloggnitz auf Holzlangschwellen in Anwendung. Hier hatten die Schienen eine Höhe von $3^1/_2$" (88,9 mm), eine Stegdicke von $6^1/_2$"' (13,76 mm), eine Fussbreite von $5^5/_6$" (97,37 mm) und eine Kopfbreite von 2" (50,8 mm) bei einem Gewichte von 42—44 lbs p. y (20,83—21,82 kg p. m) (Fig. 92) [3].

92.



Wien-Gloggnitz 1 : 5.

Verbreitung der Breitfussschiene.

Seitdem hat sich die breitfüssige Schiene nicht allein in Deutschland und Oesterreich, sondern auch auf dem grössten Theile des übrigen europäischen Festlandes eingebürgert.

Im Jahre 1840 waren, wie die Stuhlschienen, so auch die Breitfussschienen rücksichtlich ihrer äusseren Form im Grossen und Ganzen bereits so ausgestaltet, wie

[1] Keller. Zur Konstruktion von Eisenbahnen. Karlsruhe 1842, Taf. 1—3.

[2] Monatsblatt des Grossh. Hess. Gewerbe-Vereins. 1847. — Organ f. d. F. d. E. 1847, S. 105. — Neumann-Ehrhardt. Der Civilingenieur. Leipzig 1889, S. 340.

[3] Monatsblatt des Grossh. Hess. Gewerbe-Vereins 1847. — Organ f. d. F. d. E. 1847, S. 101 ff. — Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen. 1888, S. 535.

das Jahr 1860 sie kennt. An Abweichungen im Einzelnen hat es allerdings nicht gefehlt; aber wenn schon die Londoner Weltausstellung im Jahre 1851 erkennen liess, dass in den voraufgegangenen zehn Jahren bei den englischen Eisenbahnen die Form der Schiene kaum eine Veränderung erfahren hatte und dass sich die neuesten Schienen von den älteren nur durch stärkere, vereinzelt auch durch schwächere Profilabmessungen unterschieden[1], so trifft dies im Allgemeinen auch heute noch zu.

In den dreissiger Jahren waren die Querschnittsmaße der Breitfussschienen einiger wichtigeren Bahnen die folgenden:

Name der Bahn:	Gewicht	Höhe	Breite		Stegdicke
			Kopf	Fuss	
	kg p. m	mm	mm	mm	mm
Preston-Longridge . . .	23	73	62	121	16.5
Camden-Amboy.	24	90	56	82	12
London-Croydon	24	57	60	117	18
Leipzig-Dresden	26	64	48.5	100	23.5
Wien-Gloggnitz	26	88	56	102	13
Worcester-Norwich . . .	27	87.5	57	102	16
Hull-Selby	27	70	59	102 3	19
Manchester-Birmingham	27	72	60	115	18
London-Brighton . . .	30	86	62	100	19

Aus vergleichenden Erhebungen, welche über die Gewichte der Schienen deutscher und österreichischer Bahnen im fünften Jahrzehnt angestellt wurden, ergiebt sich weiter folgende Uebersicht:

	kg p. m
Höchst-Soden	19.5
Wien-Gloggnitz	21.5
Sächsisch-Bayerische Bahn.	22,5
Köthen-Bernburg	24
Oberschlesische Bahn	25.5
Berlin-Stettin und Leipzig-Dresden . . .	26
Berlin-Anhalt, Potsdam-Magdeburg, Berlin-Hamburg, Magdeburg-Leipzig, Magdeburg-Halberstadt, Brieg-Neisse, Braunschweig-Harzburg, Niederschles.-Märkische, Wilhelmsbahn, Württembergische und Mecklenburgische Bahnen	27
Holsteinische Bahnen	27-28
Thüringische Bahn	28
Bonn-Köln	29
Berlin-Stargard.	29

[1] Henz. Organ f. d. F. d. E. 1853, S. 36.

	kg p. m
Potsdam-Magdeburg, Breslau-Schweidnitz, Köln-Minden, Hamm-Münster, Löbau-Zittau, Chemnitz-Riesa, Bergisch-Märkische, Unterrheinische und Sächs.-Bayerische Bahn	30
Pfälzische Ludwigsbahn	31
Main-Neckar	32
Sächsisch-Schlesische, Hannover'sche und Braunschweigische Staatsbahn	33
Stargard-Posen, Braunschweig-Harzburg und Hannover'sche Staatsbahn	34 [1]

Von einigen der in vorstehender Zusammenstellung angeführten Breitfussschienen werden die Hauptquerschnittsmaße wie folgt angegeben:

Name der Bahn	Querschnittsfläche qcm	Fussbreite mm	Kopfbreite mm	Höhe mm
Wien-Gloggnitz	28,7	82,5	52,5	87,5
Berlin-Stettin	34,7	82,5	52,5	75
Leipzig-Dresden	34,7	105	65	—
Potsdam-Magdeburg	36	105	—	117,5
Magdeburg-Leipzig	36	100	—	85
Chemnitz-Riesa	40	106,25	54,7	96,9

Verein deutsche Eisenbahn-Verwaltungen (1850).

Die durchgreifende Einführung der Breitfussschiene in Deutschland, Oesterreich-Ungarn und dem grössten Theile des übrigen europäischen Festlandes ist wesentlich durch die Techniker-Versammlungen des im Juni 1847 zu Köln begründeten Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen gefördert worden. Da dieser Verein für das Eisenbahnwesen nach und nach eine wachsende Bedeutung gewann, so sind ihm späterhin eine grosse Anzahl Eisenbahnverwaltungen anderer mitteleuropäischen Länder beigetreten. Am 1. Juli 1890 betrug die Zahl der dem Verein angehörenden Eisenbahnverwaltungen 75, und zwar 41 deutsche, 23 österreichisch-ungarische, 5 niederländische, 1 luxemburgische, 3 belgische, 1 rumänische und 1 polnisch-russische mit einer Gesammtbetriebslänge von 73 342,41 km.

Aus dem genannten Vereine ging der Verein deutscher Eisenbahn-Techniker hervor, indem von einem auf Einladung der Hannover'schen Staatsbahn im Februar 1850 in Berlin zusammen getretenen Ausschusse die Abhaltung regelmäßiger Versammlungen der dem Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen angehörigen Techniker beschlossen wurde [2].

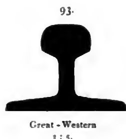
Schon bei jener Zusammenkunft wurden nach den gemachten Erfahrungen und nach den Ergebnissen der angestellten Versuche für die Schienenabmessungen bestimmte

[1] Monatsblatt des Grossh. Hess. Gewerbe-Vereins. 1847.

[2] Rückblick auf die Thätigkeit der Techniker-Versammlungen d. V. d. E.-V. Berlin 1890.

Grundzüge aufgestellt. Der Schienenkopf sollte danach eine Breite von mindestens 2¼" (58,84 mm) und eine gewölbte Oberfläche von einem Halbmesser zwischen 5 und 7" (130,75 und 183,1 mm) haben. Die Höhe der Schienen sollte mindestens 4" (104,6 mm) betragen, und die grösste Belastung durch ein Rad 120 Ztr. (6000 kg) nicht übersteigen. Auch bezüglich der Neigung war schon damals vorgesehen, sie auf 1 : 20 gegen die Lothrechte anzuordnen[1]. Diese Grundzüge waren bis zum Jahre 1857 unverändert, doch wurde von da ab die Mindesthöhe der Schiene auf 4½" (117,7 mm) festgesetzt und die Belastungsgrenze auf 130 Ztr. (6500 kg) erweitert[2].

93.



Great-Western
1 : 5.

94.



London-Metropolitan
1 : 5.

Die Hauptabmessungen der in England zur Verlegung gelangten Breitfussschienen betrugen bei einem Gewichte von 66—75 lbs p. y (32,74—37,2 kg p. m) meistens 4½—5" (114,3—127 mm) Höhe und 4—5" (101,6—127 mm) Fussbreite; die Schienen unterschieden sich also wenig von den Stevens-Schienen des europäischen Festlandes. Doch kamen auch Abweichungen vor, welche in einer mit Rücksicht auf die Befestigungsweise erweiterten Fussbreite bestanden. Die englische Great-Western-Bahn baute in den fünfziger Jahren eine Schiene von 4¼" (108 mm) Höhe und 6" (152,4 mm) Breite für Holzlangschwellenoberbau versuchsweise ein (Fig. 93)[3]. Bei späteren Versuchen der Londoner Metropolitan-Bahn und der Liverpool-Central-Station war die Fussbreite sogar auf 6⅜" (161,9 mm) bemessen. Das Gewicht dieser Schienen belief sich auf 85 lbs p. y (42,16 kg p. m) (Fig. 94)[4].

Die in Irland neben Stuhlschienen benutzten breitfüssigen Schienen besitzen ebenfalls verhältnissmässig breite Füsse, wie dies diejenigen der Irischen Great-Northern- (Fig. 95), sowie der Midland-Great-Western-Bahn (Fig. 96) zeigen. Das Gewicht beider Schienen beträgt 79 lbs p. y (39,17 kg p. m). Die Schienen der letztgenannten Bahn besitzen einen eigenthümlichen, nach oben sich verjüngenden Steg[5].

95.



Great-Northern
1 : 5.

96.



Midland-Great-Western
1 : 5.

Die Entwickelung, welche die breitfüssige Schiene in Amerika erfahren hat, ist insofern bemerkenswerth, als meistens

1 Organ f. d. F. d. E. 1850. Beiblatt S. 45.
2 Ebenda. 1859, S. 1 ff.
3 Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, Taf. 13.
4 Flamache-Huberti. Traité d'exploitation des chemins de fer. Brüssel 1885. Taf. 6, Fig. 35. — Tratman. On English Railroad Track. New-York 1888, S. 222.
5 Tratman. On English Railroad Track. New-York 1888, S. 221.

die Höhe gleich der Fussbreite genommen worden ist. Bei der Einführung von Stahlschienen ging man dazu über, die Seitenwandungen des Schienenkopfes abzuschrägen (Fig. 97, 98)[1].

97.



Pennsylvania 1 : 5

98.



Pennsylvania 1 : 5.

Hartwich. Hochsteg-schiene.

Eine Stevens-Schiene von ungewöhnlicher Höhe entwarf Anfangs der sechziger Jahre der technische Leiter der Rheinischen Eisenbahn-Gesellschaft, Hartwich in Köln. Er ging von der Annahme aus, dass durch beträchtliche Erhöhung des Tragvermögens die Schiene befähigt werde, die Betriebslasten ohne Unterschwellung aufzunehmen.

Bei der ersten Ausführung im Jahre 1865 erhielt die Hartwich-Schiene eine Höhe von 11" (287,7 mm) (Fig. 99). Einige Jahre später verlegte man Schienen von 9" (235,4 mm) (Fig. 100). Neben der Rheinischen machte auch die Köln-Mindener Bahn grössere Versuche mit 8" (209,2 mm) hohen Schienen für Hauptbahnen und mit 6" (156,9 mm) hohen Schienen für Nebenbahnen.

99.



Hartwich 1 : 5.

100.



Hartwich 1 : 5.

In Hauptbahnstrecken hat sich die Hartwich-Schiene nicht lange, gewöhnlich nur drei Jahre bei Aufwendung bedeutender Unterhaltungskosten, behaupten können. Der Fuss war zu schmal, und die Schiene trotz der grossen Steifigkeit nicht im Stande, den Druck der Fahrzeuge in genügender Weise auf die Bettung zu vertheilen. Ausserdem erlitt der Schienenkopf, namentlich in der Nähe der Stösse, ausserordentlich starken Verschleiss[2].

Schräge Schiene. (1868).

Zur Vermeidung einer Bearbeitung der Holzquerschwellen behufs Herstellung geneigter Auflagerflächen hat man in Sheffield Ende der sechziger Jahre Schienen, vorwiegend für Weichenzungen, hergestellt, deren Stege nicht senkrecht auf dem Schienenfusse standen, sondern um 4—5° vom rechten Winkel abwichen (Fig. 101)[3].

Von ähnlichen Schienen hat man auch in Frankreich für Weichenzungen mitunter Gebrauch gemacht[4]. Als Schienen für Querschwellen-Oberbau wurden sie gelegentlich der Weltaustellung in Philadelphia 1876 vorgeführt[5].

101.



Schrägschiene 1 : 5.

[1] Railroad Gazette. 1887, S. 229.

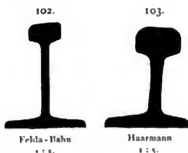
[2] Organ f. d. F. d. E. 1867, S. 230. — Ebenda. 1868, S. 201. — Ebenda. 1869, S. 69 und 119. — Ebenda. 1871, S. 221. — Ebenda. 1875. Supplement S. 16.

[3] Charles Cammel & Co. Book of Sections. London 1868, No. 1.

[4] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1868. Tafel XXIV, Fig. 25.

[5] Pontzen. Das Eisenbahnwesen in Amerika. Wien 1877, S. 86.

Eine besondere Abart der Breitfussschiene kam im Jahre 1879 auf der Felda-Bahn zur Anwendung; sie gelangte ohne Schwellen zur Verlegung und unterschied sich von der Hartwich'schen Schienenform durch die unsymmetrische Gestaltung des Kopfes (Fig. 102).



102. Felda-Bahn 1 : 5. 103. Haarmann 1 : 5.

Der Verfasser hat im Jahre 1885 die Einführung von Schienen mit schrägstehendem Steg und aussen breiterem Fuss vorgeschlagen (Fig. 103)[1], um dem Eisenbahngestänge im Querschwellen-Oberbau die grösstmöglichste Widerstandsfähigkeit gegen die aus lothrechten und wagerechten Kräften resultirenden Beanspruchungen zu geben. In schwächeren Profilen sind solche Schienen für schmalspurige Bahnen in grossen Massen verlegt worden.

Verblattschiene. (1887).

Eine in anderem Sinne unsymmetrische, im Jahre 1887 auf Veranlassung des Verfassers vom Ingenieur Dr. Victor entworfene, Schiene kam im Jahre 1890 zum ersten Male zur Erprobung. Das Profil ist mit Rücksicht auf eine zweckmässige Ueberlappung der Schienenenden so gestaltet, dass der Steg um seine halbe Dicke aus der lothrechten Mittelebene des Kopfes und Fusses nach einer Seite verschoben erscheint (Fig. 104).



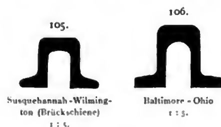
104. Verblattschiene 1 : 5.

Strickland. Brückschiene. (1835).

Etwas später, wie die Stevens-Schiene, trat in Amerika die von dem Ingenieur Strickland vorgeschlagene Brückschiene auf, deren Profil aus der Flachschiene hervorgegangen zu sein scheint. Sie wurde zuerst im Jahre 1835 auf der Susquehannah-Wilmington-Eisenbahn eingelegt[2].

Aufnahme in Amerika.

In England gewalzte Schienen dieser Art, im Gewicht von 40 lbs p. y (19,84 kg p. m) sind in den dreissiger Jahren vielfach in Amerika auf Holzlangschwellen verwendet worden. Sie waren in der Regel etwa $2^1/_4$ — $2^1/_2$" (57,15 — 63,5 mm) hoch und 4" (101,6 mm) breit (Fig. 105).



105. Susquehannah-Wilmington (Brückschiene) 1 : 5. 106. Baltimore-Ohio 1 : 5.

Die auf der Baltimore-Ohio-Bahn im Jahre 1843 eingeführten Brückschienen hatten eine Länge von 20' (6,096 m), eine Höhe von $3^1/_8$" (79,37 mm) und waren am Fusse $4^3/_8$" (111,1 mm), im Kopfe $2^1/_8$" (53,97 mm) breit. Das Gewicht betrug 51 lbs p. y (25,3 kg p. m) (Fig. 106)[3].

J. Brunel. Einführung in England (1836).

Um die nämliche Zeit wurde die Brückschiene von dem englischen Ingenieur Isambart Brunel in England beim Bau der Great-Western-Bahn eingeführt

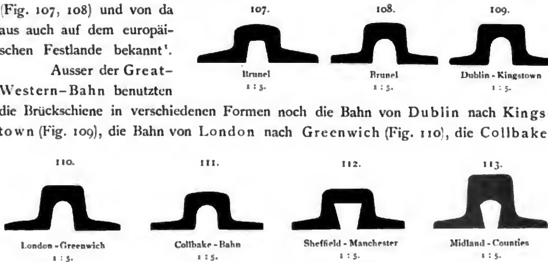
[1] Haarmann. Die nothwendigen Ziele der weiteren Entwickelung des Eisenbahn-Oberbaues. Osnabrück 1885, S. 21.

[2] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 93.

[3] Organ f. d. F. d. E. 1848, S. 35.

(Fig. 107, 108) und von da aus auch auf dem europäischen Festlande bekannt[1].

Ausser der Great-Western-Bahn benutzten die Brückschiene in verschiedenen Formen noch die Bahn von Dublin nach Kingstown (Fig. 109), die Bahn von London nach Greenwich (Fig. 110), die Collbake-



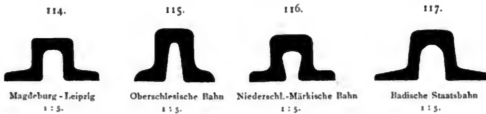
107. Brunel 1:5. 108. Brunel 1:5. 109. Dublin-Kingstown 1:5.

110. London-Greenwich 1:5. 111. Collbake-Bahn 1:5. 112. Sheffield-Manchester 1:5. 113. Midland-Counties 1:5.

Bahn (Fig. 111), die Bahn von Sheffield nach Manchester (Fig. 112) und die Midland-Counties-Bahn (Fig. 113). Das Gewicht der verwendeten Schienen schwankte zwischen 42 bis 75 lbs p. y (20,83 bis 37,2 kg pr. m)[2].

Verbreitung der Brückschiene.

In Deutschland gelangte die Brückschiene fast nur auf Holzlangschwellen zur Verlegung bei der Magdeburg-Leipziger (Fig. 114), der Oberschlesischen (Fig. 115),



114. Magdeburg-Leipzig 1:5. 115. Oberschlesische Bahn 1:5. 116. Niederschl.-Märkische Bahn 1:5. 117. Badische Staatsbahn 1:5.

der Niederschlesisch-Märkischen (Fig. 116) und bei der Badischen Staatsbahn (Fig. 117) in Gewichten von 20,75 bis 24 kg p. m[3].

Die französische Südbahn und die Niederländische Rheinbahn — Strecke Amsterdam-Arnheim — verwendeten Brückschienen ebenfalls auf Holzlangträgern. Dagegen gab die Schweizerische Südostbahn ihren Brückschienen von wesentlich kräftigerem Querschnitt (Fig. 118) und dementsprechend höherem Gewichte (32,1 kg p. m) eine Unterstützung durch hölzerne Querschwellen[4].



118. Schweizer-Südostbahn 1:5.

Brückschienen von eigenartiger Gestalt, bei welchen sich die inneren Fussränder nahezu berührten, wurden im Jahre 1845

[1] Bei dieser Wanderung erfuhr die Strickland-Schiene das gleiche Schicksal, wie wenige Jahre vorher die Stevens-Schiene, indem sie bei ihrer Anwendung in Europa auf den Namen des sie dort einführenden Ingenieurs umgetauft wurde.

[2] Keller. Zur Konstruktion von Eisenbahnen. Karlsruhe 1842. Tafel 1—3.

[3] Organ f. d. F. d. E. 1848, S. 37. [4] Ebenda 1855, S. 33.

auf der Dublin-Drogheda-Eisenbahn in Irland eingeführt (Fig. 119). Es sollen in Amerika sogar Schienen vorgekommen sein, deren Walzung nach Art der Brückschienen erfolgte und welche man im letzten Walzendurchgange so gestaltete, dass sie äusserlich den birnförmigen Breitfussschienen glichen, im übrigen aber hohl blieben und deshalb Hohlschienen genannt wurden. (Fig. 120)[1].

119.



Dublin-Drogheda
1 : 5.

120.



Amerika
1 : 5.

In den ersten Jahren ihrer Verwendung hatte die Brückschiene einen grossen Theil der Eisenbahntechniker für sich eingenommen, hauptsächlich weil man glaubte, das Profil mit Rücksicht auf die Unterstützung der Schienen durch Holzlangträger in ziemlich leichtem Gewicht ausführen zu dürfen. In der breiten Stützfläche des Fusses und in der Zweistegigkeit des Profiles erblickte man weitere Vorzüge. Bald indessen traten verschiedene Nachtheile hervor; die Brückschienen verursachten in den Kurven eine grössere Reibung der Spurkränze, begünstigten dann das Aufsteigen der Räder und boten zu Entgleisungen Anlass. Dazu kamen bedenkliche Mängel der Holzlangschwellen, welche Lockerungen der Befestigungstheile des Gestänges herbeiführten und wesentlich dazu beitrugen, dass nach verhältnissmässig kurzer Zeit fast überall von der weiteren Verwendung dieses Oberbaues abgesehen wurde.

In Amerika ist allerdings die Brückschiene noch Ende des fünften Jahrzehnts bei vereinzelten Bahn-Neubauten gewählt worden, was nur aus dem Umstande erklärlich erscheint, dass dort die zu den Lang- und Querträgern erforderlichen Hölzer in schöner Qualität und zu billigen Preisen erhältlich waren, und dass das geringe Gewicht der damals aus England zu beziehenden Schienen aus finanziellen Rücksichten erheblich in die Wagschale fiel.

Im Jahre 1889 waren nur noch etwa 1000 miles (1609 km) Brückschienen mit Holzlangschwellen, und zwar auf der Great-Western Bahn in England, im Betriebe. Unter den Ingenieuren dieser Bahn finden sich auch heute noch Verfechter des Systems[2].

Bei dem allgemeinen Streben nach stärkerem Eisenbahn-Oberbau sind auch in Deutschland neuerdings, zum Theil in Anlehnung an eine bereits Ende der fünfziger Jahre in Vorschlag gebrachte Konstruktion[3], wieder Brückschienen empfohlen worden[4].

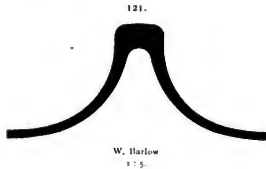
Die mit der Brückschiene im Betriebe gemachten Erfahrungen haben mehrfach Anlass gegeben, ihr durch zweckmässigere Gestaltung der beiden Stege und durch Verbreiterung des Profils eine grössere Verwendungsfähigkeit zu verleihen.

Barlow. Sattelschiene. (1849).

So entstand die aus der Brückschiene hervorgegangene im Jahre 1849 von W. Barlow, Ingenieur der Midland-Bahn, erfundene Sattelschiene

[1] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 93.
[2] Mittheilung der Great-Western-Railway vom 10. Sept. 1889 an den Verfasser.
[3] R. Daelen. Eisenbahnzeitung. Stuttgart 1859, S. 110.
[4] R. M. Daelen. Stahl und Eisen. 1889, S. 836. — Wedding. Deutsche Bauzeitung. 1890, S. 198.

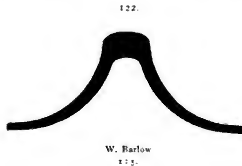
(Fig. 121). Sie entsprang nach den Angaben des Konstrukteurs der Erwägung, dass mit einer verhältnissmässig nur geringen Erhöhung des Gewichts eine genügende Auflagerbreite erzielt werden könne, um die Schiene zu befähigen, ohne Schwellen den Druck der rollenden Lasten selbstständig auf die Bettung zu übertragen[1].



W. Barlow
1 : 5.

Barlow hatte grosse Schwierigkeiten, ein Eisenwerk zur Herstellung der von den herkömmlichen Profilen völlig abweichenden Schienenform zu bestimmen; es gelang ihm aber endlich, die Eisenfirma Bolckow, Vaughan & Co. in Middlesborough von den Vorzügen der neuen Schienen so zu überzeugen, dass sie sich in Rücksicht auf den zu erwartenden Gewinn bereit erklärte, die Walzung vorzunehmen. Den Vorschriften Barlow's entsprechend wurde für den Kopf hartes und für die Flügel weiches Material genommen.

Auf Grund des anfänglich guten Verhaltens der Sattelschienen sprach Barlow bereits im ersten Betriebsjahre die Ueberzeugung aus, dass die grosse Steifigkeit der Schiene in Gemeinschaft mit der Einfachheit der Konstruktion eine grosse Dauerhaftigkeit des Geleises gewähre und die Hauptquelle aller Ausgaben, die in der Unterhaltung und in der Erneuerung des Holzquerschwellen-Oberbaues liege, beseitigen werde. Um die Anschaffungskosten möglichst niedrig zu gestalten, sah sich Barlow veranlasst, die Abmessungen seiner Sattelschiene von $5^3/_4''$ (146,1 mm) auf 5" (127 mm) Höhe und von 13" (330,2 mm) auf 12" (304,8 mm) Breite, sowie das Gewicht der Schiene von 126 lbs p. y (62,5 kg p. m) auf 100 lbs p. y (49,6 kg p. m) zu vermindern (Fig. 122).



W. Barlow
1 : 5.

In England sind in den fünfziger Jahren grosse Geleisstrecken mit den Barlowschen Sattelschienen versehen worden, und auch einige französische Bahnen, sowie die Buenos-Ayres-Südbahn, nahmen diese neuen Schienen an, weil sie die den Witterungseinflüssen so schnell unterliegenden Holzschwellen entbehrlich zu machen schienen.

Im Jahre 1858 waren in England nicht weniger als 900 Meilen (1448 km) und in Frankreich 90 geogr. Meilen (675 km) einfaches Geleise mit Barlowschienen belegt[2].

[1] Barlow. Minutes of Proceedings; Instit. of Civ. Eng. 1850. Excerpt S. 7.

[2] Zeitschrift des Hannoverschen Architekten- und Ingenieur-Vereins. 1855. S. 223. — Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 92.

Nirgends konnten sie indessen lange in Hauptgeleisen belassen werden. Abgesehen von Fehlern, welche in der Stossausrüstung und in der sonstigen Ausgestaltung des Geleises lagen, bewährte sich auch die Schiene als solche nicht, da mit dem Verschleiss des Kopfes Spaltungen in demselben hervortraten. Die tragende Grundfläche erstreckte sich nicht über die ganze Breite, da die Bettung in dem Hohlraum der Schiene sich nicht hielt, die Feuchtigkeit vielmehr in diesen aufgesaugt und darin festgehalten wurde. Mehrfach mussten zur Erhaltung der Sicherheit des Geleises hölzerne oder eiserne Querschwellen untergezogen werden[1].

Die Mängel des Oberbaues überwogen den Vortheil der Einfachheit so sehr, dass die französische Süd-Bahn wenige Jahre nach Einführung der Sattelschiene wieder zu dem gewöhnlichen Stuhlschienen-Oberbau überging und sogar die bereits für weitere Lieferungen abgeschlossenen Verträge rückgängig machte[2].

Seaton. Sattelschiene. (1856.)

Die für die Brückschiene in Anspruch genommenen guten Eigenschaften, bestehend in einem soliden Kopfe und den zwei Stegen, welche zum Theil auch Barlow zu seiner Sattelschiene geführt hatten, suchte Seaton im Jahre 1856 mit den Vortheilen eines geringen Holzverbrauches und möglichst grosser Auflagerfläche auf den Holzlangschwellen zu vereinigen. Er gestaltete die Brückschiene so, dass ihre beiden Schenkel an der unteren Fläche einen rechten Winkel mit einander einschlossen. Dementsprechend waren die hölzernen Langschwellen mit einer Kante nach oben gerichtet, auf welcher die Schiene sattelförmig sass (Fig. 123). Die Befestigung erfolgte durch Bolzen oder Schrauben[3].

123.



Seaton
1 : 5.

Ausser den in der Natur der Holzlangschwellen liegenden Uebelständen lag bei diesem Profil noch die besondere Schwierigkeit vor, einen festen Zusammenhang der auf einander folgenden Schienen, also eine wirksame Stossverbindung zu schaffen, und es blieb daher die Seaton'sche Sattelschiene ohne weitere Beachtung.

Léon Coste. Stuhlschienen. (1832.)

Während der Entwicklung des Eisenbahn-Oberbaues sind auch noch einige andere eigenartige Schienenformen in die Erscheinung getreten.

Unter diesen ist zunächst die im Jahre 1832 auf der Bahn von Lyon nach St. Etienne verlegte massive Stuhlschiene von Léon Coste zu nennen (Fig. 124). Die nahezu rechteckige Schiene von 90 mm Höhe, 45 mm Breite und 30 kg p. m Gewicht hatte eingewalzte Absätze, welche die Befestigung mittelst hölzerner Keile in den gusseisernen Stühlen ermöglichten. Die Stossstühle waren 115 mm, die übrigen 90 mm breit und wurden durch eiserne Nägel mit den Holzquerschwellen verbunden[4]. Die

124.



Léon Coste
1 : 5.

[1] Bridges Adams. Minutes of Proceedings. Instit. of Civ. Eng. London 1857, S. 247.

[2] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 32.

[3] W. Bridges Adams. Minutes of Proceedings. Instit. of Civil Eng. London 1857, S. 244. — Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 160.

[4] Weltausstellung Paris 1889. Reisenotizen des Verfassers.

Verwendung der Coste'schen Schienen hatte ein durchaus ungünstiges Ergebniss. In den damit ausgerüsteten Geleisen traten zahlreiche Verbiegungen ein, und der Versuch führte nur dazu, dass man sich sehr bald entschloss, wieder zur Doppelkopfschiene überzugehen [1].

J. Reynolds. Rohrschiene. (1835.)

Der schon von Woodhouse im Jahre 1803 verfolgte Gedanke, gusseisernen Schienen eine solche Form zu geben, dass sie ohne Unterstützung durch Schwellen die Betriebslasten aufzunehmen im Stande seien, liegt auch der im Jahre 1835 von dem englischen Ingenieur J. Reynolds ohne Erfolg versuchten gusseisernen Rohrschiene zu Grunde (Fig. 125) [2].

125.

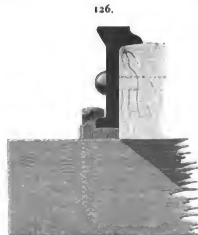


J. Reynolds
1 : 5.

Latrobe. Z-Schiene. (1839.)

Die Baltimore-Ohio-Bahn erprobte im Jahre 1839 eine Z-förmige Schiene von Latrobe [3], deren oberer Flansch auf einem Holzlangträger ruhte, während der untere sich auf hölzerne mit Unterlagsplatten versehene Querschwellen stützte (Fig. 126) [4].

126.



Latrobe
1 : 5.

Die Latrobe'sche Z-Schiene verlieh zwar dem Oberbau eine bedeutendere Steifigkeit als wie die Flachschiene, erforderte jedoch eine sehr schwierige Bearbeitung der zur Unterstützung dienenden Holztheile sowie nicht minder eine äusserst umständliche Verlegung und hat deshalb eine Verwendung an anderer Stelle nicht gefunden.

Breithaupt. Mehrtheilige Schienen. (1844.)

Unter denjenigen Schienenformen, welche zeitweise die Aufmerksamkeit der Fachkreise auf sich lenkten und in kleinerem oder grösserem Umfange versuchsweise zu praktischer Verwendung gelangten, traten Ende des fünften Jahrzehnts die zusammengesetzten Schienen auf, deren Grundidee bereits im Jahre 1844 Breithaupt in Bückeburg und im Jahre 1846 F. R. Busse in Leipzig kundgaben. Diesen beiden Technikern schwebte bei einer solchen Anordnung des Profils der Gedanke vor, durch die Versetzung der beiden Halbschienenstösse eine grössere Stetigkeit im Schienengestänge herzustellen [5].

127.



J. F. Winslow
1 : 5.

J. F. Winslow. Zweitheilige Schiene. (1849.)

Seine erstmalige Verwirklichung fand das Princip der zusammengesetzten Schienen im Jahre 1849 durch den amerikanischen Ingenieur J. F. Winslow, dessen patentirte Schiene (Fig. 127) im November des genannten

[1] Perdonnet. Traité élémentaire des chemins de fer. Paris 1858, S. 475.
[2] Crelle's Journal für Baukunst. 1837.
[3] Mechanical Magazine. V, 36. S. 370.
[4] Treuding. Sammlung von Zeichnungen. Hannover 1854. Tafel XIII.
[5] Buresch. Organ f. d. F. d. E. 1865, S. 49.

Jahres in einer Länge von 1000′ (305 m) auf der Utica-Schenectady-Eisenbahn probeweise verlegt wurde. Die Vorzüge, welche man dieser zusammengesetzten Schiene zuschrieb, sollten zunächst darin bestehen, dass sie sicherer als gewöhnliche Schienen von gleichem Gewichte seien, insofern ein Fehler in der Schweissung nicht solch bedeutenden Einfluss auf den ganzen Querschnitt haben könne, als wie dies bei Einzelschienen der Fall sei. Sodann wollte man gefunden haben, dass gegenüber den eintheiligen Stuhlschienen die Benutzung der Winslow-Schiene sich fast um die Hälfte billiger stelle und dass auch die Ausbesserungs- und Unterhaltungskosten geringer seien. Endlich erblickte man in dem aus zusammengesetzten Schienen hergestellten Schienenstrange alle Eigenschaften eines stetigen Geleises, eine bis dahin unerreichte Vollkommenheit.

In der That schienen sich die Vorzüge der Winslow-Schiene anfänglich Geltung zu verschaffen, denn mehrere amerikanische Bahnen, beispielsweise die New-York-Erie-, die Michigan-Central- und die Kanadische Bahn, entschlossen sich zur Verwendung eines Oberbaues mit zweitheiligen Schienen. Welches Vertrauen man damals in einen solchen Oberbau setzte, geht aus der Thatsache hervor, dass die genannte 750 km lange Eisenbahn in Kanada ganz damit versehen wurde.

128.



Amerika 1 : 5.

129.



Amerika 1 : 5.

130.



Amerika 1 : 5.

Das Prinzip der Zweitheilung wurde ausser auf die breitfüssigen auch auf die doppelköpfigen Schienen angewendet, und es soll damals in Amerika eine grosse Anzahl verschieden gestalteter zusammengesetzter Schienen zur Ausführung gelangt sein (Figg. 128, 129, 130)[1].

131.



Pontypridd 1 : 5.

Zweitheilige Schienen bildeten auch den Gegenstand eines englischen dem Ingenieur W. Bridges Adams im Jahre 1847 ertheilten Patentes, gelangten aber jedenfalls vor 1858 in England nicht zur Ausführung[2].

Später sollen indessen zweitheilige Schienen von Breitfussform in England und zwar auf dem Eisenwerke Pontypridd in South-Wales gewalzt worden sein (Fig. 131)[3].

Latrobe. Dreitheilige Schiene. (1850.)

132.



Latrobe 1 : 5.

Den zweitheiligen Winslow-Schienen schlossen sich die dreitheiligen Latrobe-Schienen an (Fig. 132), welche, wie die Z-Schienen dieses Technikers, auf der Baltimore-Ohio-Bahn Verwendung fanden und sich einige Jahre gut bewährt haben sollen[4].

1 H. A. Tappe. Organ f. d. F. d. E. 1853, S. 193.
2 Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 93.
3 Geleisemuseum des Stahlwerks Osnabrück.
4 H. A. Tappe. Organ f. d. F. d. E. 1853, S. 193.

Winslow wie Latrobe waren bei ihren Konstruktionen von der Annahme ausgegangen, dass beim Schadhaftwerden des Gestänges nur der unmittelbar beim Befahren dem Verschleisse unterliegende Theil ersetzt zu werden brauche.

Die auf diese zusammengesetzten Schienen gegründeten Erwartungen haben sich nach keiner Richtung erfüllt. Zunächst war die Walzung eine schwierige und kostspielige. Es konnten nach dem damaligen Stande der Walztechnik die einzelnen Theile nicht mit der für das Ineinanderpassen unbedingt erforderlichen Genauigkeit hergestellt werden. Im Laufe der Zeit erwies sich die Deckung der Stösse als eine unvollständige, und es haben diese Schienensysteme eine ausgedehntere Verwendung nicht gefunden, wie sie denn überhaupt über Amerika nicht hinausgelangt sind. Ein Bericht aus dem Jahre 1857 meldet das Misslingen sämmtlicher mit zusammengesetzten Schienen angestellten Versuche[1].

Schiene mit eingelegtem Stahlkopf. (1864.)

Von ähnlichen Gesichtspunkten geleitet, wie Latrobe beim Entwerfen seiner dreitheiligen Schiene, brachte die Pennsylvania-Eisenbahn im Jahre 1864 eine dreitheilige Schiene versuchsweise zur Verwendung, bei der ein zum Umwenden eingerichteter flacher Stahlstab in eine Nuth der für sich zweitheiligen Breitfussschiene eingelegt war[2] (Fig. 133).

Booth. Stahlkappenschiene. (1868.)

133.



Pennsylvania-Bahn 1 : 5.

134.



Booth 1 : 5.

Wenige Jahre später suchte der amerikanische Ingenieur Booth aus Rochester den gleichen Zweck leichten Ersatzes des abgefahrenen Schienenkopfes dadurch zu erreichen, dass er über eine nach dem gewöhnlichen Verfahren, nur mit verhältnismässig kleinem Kopf, gewalzte Stevens-Schiene aus Eisen einen ebenfalls für sich gewalzten profilirten Stahlstab schob und darauf beide nochmals die Walzen passiren liess, so dass die Stahlkappe beiderseits um den Kopf der Eisenschiene festgepresst wurde (Fig 134). Diese Boothsche Stahlkappenschiene kam auf der Pennsylvania-Centralbahn zur Einlegung[3]. Weder diese noch auch die vorhergehend beschriebene Schiene mit Stahlkopf-Einlage haben sich bewährt.

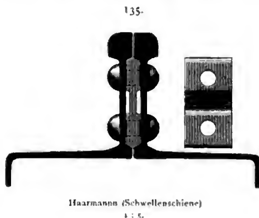
Haarmann. Zweitheilige Schwellenschiene. (1882.)

In der Ueberzeugung, dass nur mit der Aufhebung der Mängel des Schienenstosses und durch die Beseitigung des Holzes ein allen Anforderungen entsprechendes Eisenbahngestänge möglich sei, hat der Verfasser seit Mitte der siebziger Jahre sich mit der Lösung der Eisenbahn-Oberbau-Frage beschäftigt. Weitgehende Versuche hinsichtlich der Deckung der Schienenstösse durch Ueberlappung der Schienenenden, Theilung der Stossfuge und Verlaschung führten im Jahre 1882 zur Erprobung einer zweitheiligen Schwellenschiene, bei deren Stosskonstruktion die Aufgabe der Versetzung der Stossfuge mit derjenigen der Verlaschung vereinigt ist.

[1] Douglas Galton. Organ f. d. F. d. E. 1857, S. 254.
[2] The Scientific American. 1864. — Organ f. d. F. d. E. 1865, S. 72.
[3] Engineer vom 10. Octbr. 1868. — Organ f. d. F. d. E. 1869, S. 68.

Die Haarmann'sche zweitheilige Schwellenschiene besteht aus zwei Trägern von wesentlich winkelförmigem Querschnitt. Die obere Gurtung der aufrecht stehenden Schenkel der Winkel bilden den Kopf, die unteren liegenden Schenkel mit ihren nach unten gerichteten Gurtungen den Fuss. In dieser Weise erscheint die zweitheilige Schwellenschiene als ein Träger von grosser Widerstandskraft, dessen lothrechte Theilung die Versetzung und gegenseitige Verlaschung der Stösse beider Halbschienen ermöglicht und dessen Auflagerbreite genügt, um ohne Schwellen den Druck der Betriebslasten auf die Bettung zu übertragen. Den ersten Versuchsstrecken mit Schwellenschienen in den Jahren 1882 und 1883 auf den Werksgeleisen des Eisen- und Stahlwerkes zu Osnabrück, auf den Verbindungsgeleisen dieses Werkes mit der rechtsrheinischen Bahn und auf der Eisenbahn Georgsmarienhütte-Hasbergen lag ein Profil zu Grunde, bei dem unter Vermeidung einer unmittelbaren Berührung der beiden symmetrischen Winkelträger deren Stellung zu einander durch kurze flusseiserne Sperrstücke, welche in Abständen von 500 mm auf einander folgten, vermittelt wurde (Fig. 135).

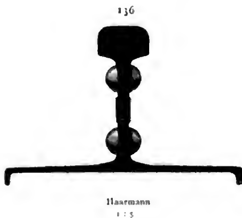
135.



Haarmann (Schwellenschiene)
1 : 5.

Im Juni 1884 gelangte die zweitheilige Schwellenschiene ohne Verwendung von Zwischenstücken auf der Eisenbahn Georgsmarienhütte-Hasbergen in etwas abgeändertem Profil zur Verlegung. Die beiden Träger schlossen in ihrer ganzen Höhe dicht an einander und waren in der Mitte des Steges durch Nuth und Feder verzahnt (Fig. 136).

136



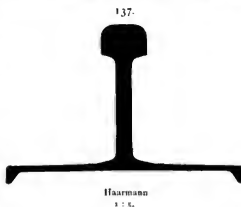
Haarmann
1 : 5

Eine weitere geringe Aenderung des Profils erfolgte im Jahre 1885 durch Verdickung der beiden Fussränder zum Zwecke der Erleichterung der Walzarbeit, und durch Verminderung der Kopfbreite von 65 auf 60 mm. In dieser Ausführung erprobte die Königliche Eisenbahn-Direktion Hannover die zweitheilige Schwellenschiene zum ersten Male auf verkehrsreichster Hauptbahnstrecke, auf der Linie Köln-Berlin, zwischen Stadthagen und Lindhorst.

Verschleiss- und Druckversuche, sowie genaue Untersuchungen über das Verhalten der Geleise führten zu der ausschliesslichen Verwendung von Schrauben für die Verhaftung beider Schienenhälften. Diese Verschraubung beschränkte sich auf eine Bolzenreihe unmittelbar unter den Schienenköpfen. Die Schrauben wurden in

Abständen von 250 mm durchgezogen, während besondere Fusslaschen den Zusammenhalt der Schwellenflügel besorgten. Eine Vereinfachung des Profils gelangte ausserdem im Jahre 1886 zur Einführung, indem der früher aussen nicht ebene Steg glatte Wandungen erhielt (Fig. 137). Die Zweckmässigkeit der hierdurch herbeigeführten Profilverstärkung ist durch das seitherige Verhalten der Schwellenschienengeleise erwiesen. Sie trat besonders deutlich infolge des so ausserordentlich strengen und lang andauernden Winters 1890/91 auf den Versuchsstrecken der Eisenbahn Georgmarienhütte - Hasbergen zu Tage. An einzelnen, Schneeverwehungen besonders stark ausgesetzten, Stellen der im Jahre 1884 verlegten Schwellenschienen mit breitem Kopf und dünnem Steg, bei denen zum Zweck fortgesetzter Beobachtung die noch in weiteren Abständen angebrachten und zum Theil während des Betriebes locker gewordenen Niete weder durch neue Niete oder Schrauben ersetzt, noch auch durch Zwischenschaltung weiterer Befestigungsmittel entlastet worden waren, rief der in die lose Längsfuge des Schienenkopfes unter der Wirkung der Räder eingewalzte, verdichtete und gefrorene Schnee ein beim Eintritt des Thauwetters wieder verschwindendes Erweitern der Fuge und ein Ausbiegen der dünnen Stege hervor. Diese Erscheinung beschränkte sich auf jenes ältere Profil mit ungenügender Verhaftung der Hälften; das neuere Profil mit stärkerem, glattem Steg und wirksameren Befestigungsbolzen, bei denen Lockerungen nicht eintreten konnten, lässt eine ähnliche Einwirkung der Naturkräfte nicht erkennen.

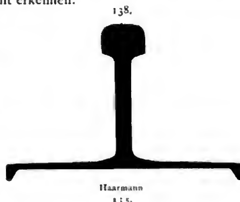
137.



Haarmann
1 : 5.

Um über den Werth der seit dem Jahre 1883 bei der zweitheiligen Schwellenschiene angewandten Nuth und Feder Aufschluss zu gewinnen, wurden auf Anregung des Geheimen Regierungsraths Rock zu Berlin in den Versuchsgeleisen des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hutten-Vereins einige kurze Strecken ohne Verzahnung verlegt (Fig. 138). Dabei ergab sich, dass Nuth und Feder bislang weder für die Wahrung gleicher Höhenlage beider Halbschienen, noch für die Druckübertragung von der einen zur anderen erforderlich sind.

138.

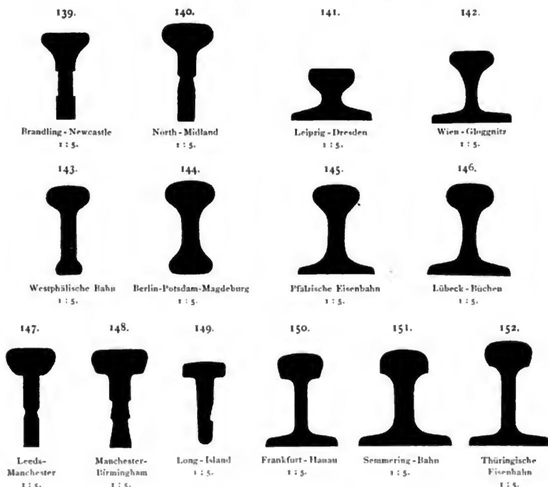


Haarmann
1 : 5.

Die zweitheilige Schwellenschiene fand bei Hafenbahnen ausgedehnte Verwendung, und das Profil vom Jahre 1886 ist für die seitdem in geringerem oder grösserem Umfange veranstalteten Erprobungen auf Hauptbahnen mit lebhaftem Verkehr unverändert beibehalten worden. In einem zum Theil achtjährigen Betriebe waren die Unterhaltungskosten der Schwellenschienengeleise aussergewöhnlich niedrig. Ausserdem hat sich herausgestellt, dass die Abnutzung des Schienenkopfes eine sehr geringe und durchaus gleichmässige ist.

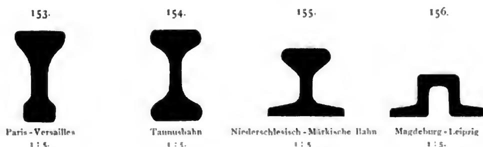
Schienenkopfform.

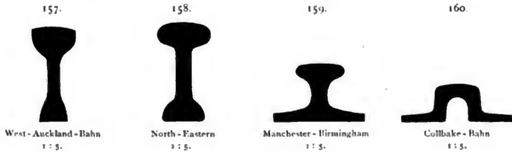
In der Formgebung des Kopfes der älteren Schienenquerschnitte herrschte von jeher eine grosse Mannigfaltigkeit. Man unterschied im Wesentlichen Schienen mit birnförmigem (Fig. 139—146) und mit scharf unterschnittenem Kopf (Fig. 147 bis 152), in deren Formen eine Menge von Spielarten auftraten. Die grosse Gruppe



der scharf unterschnittenen Schienen entwickelte sich namentlich mit der Einführung der um das Jahr 1850 aufgekommenen Schienenstoss-Laschen.

Die Lauffläche des Schienenkopfes, für sich betrachtet, machte ebenfalls die mannigfaltigsten Wandlungen durch, und es kamen anfänglich sowohl flache (Fig. 153 bis 156) als auch gerundete Fahrflächen vor (Fig. 157—160).





157. West-Auckland-Bahn 1 : 5. — 158. North-Eastern 1 : 5. — 159. Manchester-Birmingham 1 : 5. — 160. Collbake-Bahn 1 : 5.

Als man die Beobachtung machte, dass sich die oberen Kanten des flachen Schienenkopfes stärker abnutzten und in kurzer Zeit in die Radflanschen einliefen, walzte man die Schienen von vornherein mit Abrundungen. In der Ausbildung dieser abgerundeten Kopfform ging man in einzelnen Fällen, wie bei der Westholsteinischen Bahn, sogar so weit, das Schienenkopfprofil fast kreisförmig zu gestalten (Fig. 161). Die Schienen mit solchen Köpfen führten zu starken Ausfahrungen der Radreifen; sie platteten sich zudem im Laufe des Betriebes ab, so dass man allmählich dazu überging, der Lauffläche eine möglichst flache Wölbung zu geben, deren Maß auf 180—210 mm Radius festgesetzt wurde. Diese Regel ist ziemlich allgemein bis in die neueste Zeit in Geltung geblieben.



161. Klosterkrug-Schleswig 1 : 5.

Eine statistische Erhebung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen im Jahre 1868 ergab, dass bei den Vereinsbahnen mit zusammen über 2900 Meilen (21 809 km) Betriebslänge folgende Verhältnisse hinsichtlich der Kopfform der Schienen und der Kopfwölbung vorlagen.

1. Kopfform	Zahl der Bahnen	Meilenzahl ihrer Geleise
a) scharf unterschnitten	43	1541
b) zwischen a) und c) stehend	11	589
c) Birnform	24	787
2. Kopfwölbung		
a) 77—100 mm Radius	8	65,2
b) 101—150 » »	17	446,6
c) 151—200 » »	28	1834,5
d) 201—285 » »	8	577,9
e) keine Wölbung	15	562,6 [1]

In den Jahren 1888 und 1889 hat man auf Grund des beobachteten verhältnissmässig starken Verschleisses an dem gewölbten Schienenkopfe einerseits und an den Radreifen andererseits wieder einen ganz flachen Kopf, aber mit Beibehaltung der

[1] Organ f. d. F. d. E. 1868. Supplementband S. 1.

seitlichen Abrundungen, befürwortet[1]. Dass die gewölbte Form des Schienenkopfes so lange Zeit hindurch überwiegend beibehalten wurde, wird dem Umstande zugeschrieben, dass die Abwalzung der Schienen mit gerundeten Laufflächen geringere Schwierigkeiten darbot.

Die Menge der Schienenprofile.

Der Ausgestaltung des Schienenprofils kam die fortschreitende Leistungsfähigkeit der Walztechnik fördernd zu Hülfe. Da aber fast jede Eisenbahnverwaltung in der Entwickelung ihres Oberbaues eigene Wege ging, so erklärt es sich, dass eine Menge wenig von einander abweichender Stuhl- und Breitfussschienen entstand. Aus dem Jahre 1861 liegt darüber die folgende Auslassung vor:

»Da jede dieser Arten von Schienen eine Unzahl von Verschiedenheiten enthält, so hat man Mühe, aus diesem Chaos herauszukommen oder »wenigstens bei seinen Versuchen sich nicht dem Zufall zu überlassen und »ein Schienensystem in demselben Augenblick anzunehmen, wo eine benachbarte Gesellschaft es aufgiebt und in die Werkstätten zurückschickt. Man »wählt gewöhnlich eine Schiene nach Gutdünken, man ändert die Form »derselben etwas ab, man macht die Basis breiter, man macht den Kopf »enger, man wölbt die Oberfläche oder man macht dieselbe glatt, man bringt »Abänderungen an dem Gewicht und an der Befestigungsweise an und erzeugt, »ohne es selbst zu wissen, eine neue Schiene«[2].

Selbst der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen hat auf diesem Gebiete einen durchgreifenden Einfluss zur Erzielung grösserer Einheitlichkeit nicht gewonnen; es gab im Jahre 1868 innerhalb des genannten Vereins nicht weniger als 79 verschiedene Schienenprofile, deren Grundform bis auf 4 das Breitfussprofil bildete.

Namen der Eisenbahnen	Länge der Bahn (Meilen)	Schienen: Höhe der Schienen (mm)	Breite des Kopfes (mm)	Breite des Fusses (mm)	Stärke des Steges (mm)	Der Schienenkopf hat eine Wölbung von: (mm Radius)	Länge der Schienen (grössere Zahl) (m)	Gewicht per laufenden Meter (Zollpfund)	Material des Schienenkopfes	Grösste Belastung der Schienen durch ein Lokomotivenrad (Ztr.)	Das Schienenprofil ist angewandt seit dem Jahre	Bemerkungen
Aachen-Mastricht . .	12,46	115	60	105	17	164	5,64	70.14	a	130	1855	
Albertsbahn	5,11	117.5	55	98.5	15.5	117,5	5,66	61,8	d	100	1862	Hauptbahn
		100	51	94	19	100	5,66	60	a	72	1862	Zweigbahn
Altona-Kiel.	32.70	114.3	57.15	95.52	15.9	177.8	6.4	65,6 68	a	125	1864	
Aussig-Teplitz . . .	4,86	118,5	54	107,7	13,1	84.5	5,689	75,89	d	120 125	1866	
*Badische Staats- . . .	97.59	129	60	105	16.5	159	7,5 * 6 **	74	b	130	1865	* bei neu anzulegenden Geleisen ** bei alten Geleisen
Bayerische Ost- . . .	81.45	124	57	102	17.5	145	5.98	71,95	d	115	1858	
*Bayerische Staats- . .	216.60	113,82	61,29	97,48	19,26	157,6	6,225	73.32	d	120	1861	
*Bebra-Hanau-Staats-	11,8	133.4	59,3	114.3	14.8	254	6,4	74.55	a	130	1865	
Bergisch-Märkische .	72.80	130,77	58,85	101,35	14,17	—	5,65 6,59	73,28	e	170*	1863	* Auf der geneigten Ebene bei Hochdahl
Berlin-Anhalt . . .	47,40	124.26	58,8	95,92	17.44	130.8	5,64	70,72	e	150	1852	

[1] Verhandlungen des Vereins für Eisenbahnkunde. Berlin 1889, S. 23. — Revue générale des chemins de fer. Paris 1889, S. 23.

[2] With. Handbuch des Eisenbahnwesens. Mannheim 1861, S. 136.

Namen der Eisenbahnen	Länge der Bahn Meilen	Schienen: Höhe der Schienen mm	Breite des Kopfes mm	Breite des Fusses mm	Stärke des Steges mm	Der Schienenkopf hat eine Wölbung von: mm Radius	Länge der Schienen (grössere Zahl) m	Gewicht per laufenden Meter Zollpfund	Material des Schienenkopfes	Grösste Belastung der Schienen durch ein Lokomotivenrad Ztr.	Das Schienenprofil ist angewandt seit dem Jahre	Bemerkungen
Berlin-Hamburg . . .	39,66	119,9	56,7	109	16,9	130,8	6,59	70,62	d u. e	145	1856	
Berlin-Potsdam-Magdeburg	19,74	117,69	62,12	55	19,62	100	6,59	65,32	d	127	1855	Stuhlschiene
Berlin-Stettin	82,27	130,8	58,8	101,3	14,3	—	6,59	73,28	e	146	1862	
Böhmische West- . .	26,66	125	57	105,2	15,4	157	6,63	70,93	a	120	1861	
*Braunschweig. Staats-	34,7	118	61	104,5	21	118	6,45	74,6	d	125	1856	
Breslau-Schweidnitz-Freiburg	22,89	131,6	65,8	102,9	13,2	134,8	6,59	73,12	d	130	1858	
Brünn-Rossitz . . .	3,75	105,6	59,3	98,8	18,1	158	5,69	68,9	a	163	1859	
Buschtěhrader	11,19	114,2	57,1	105,4	14,3	171,2	5,69	63,27	e	170	1865	
Frankfurt-Hanau . .	5,46	115	57	90	15	180	5,5	61,54	a	115	1854	
*Friedrich-Franz . . .	16,8	124,27	58,85	104,62	16,34	170	6,59	73,50	d	125	1862	
Galiz. Carl-Ludwigs- .	46,59	107,5	57	111,9	21,9	158	5,69	73,21	a	108	1856	
Glückstadt-Elmshorn .	4,50	114,3	57,15	95,25	15,9	177,8	6,4	65,6 —68	a	125	1864	
Gratz-Köflach . . .	5,24	113	59,3	105,4	16,5	178	6,64	68,3	e	85	1867	
Grossenhainer Zweig-	0,68	95	57	95	18	165	5,48	56,5	a	110	1862*	* Die Schiene war vorher etwa 8 Jahre auf der Sächsischen West-Staatsbahn in Gebrauch
*Hannoversche Staats-	119,68	129,5	60	101,6	17	180	6,4	75,14	d u. f *	135	1862	* Versuchsweise
Hessische Ludwigs- .	29,07	120	58	100	17	185	6,0	68	d	120	1858	
÷Hessische Nord- . . .	19,81	126,8	57	101,5	17	126,8	6,003	69	a	130	1860	
Homburger-	2,41	116,5	52	99	13,5	116,5	6,4	58,6	a	92	1860	
Kaiser Ferdinands-Nord-	82,59	120	57	110	13	158	6,6	61,81	e u. g*	142	1866	* Die ganze Schiene
Kaiserin-Elisabeth . .	73,5	125,1 68	57,1 39	105,4 65,9	15,4 12,1	158,1 —	5,68 5,68	70,86 28,34	e, a u. f	130 67	1858 1856	Hauptbahn Lambach-Gemundener Zweigbahn
Kirchheimer-	0,9	97	61	101	17	77	4,48 5,32	64	a	51,3	1864	
Klosterkrug-Schleswigsche Zweig- . .	0,64	96	55	97	17	96 (19)	6,28 5,02	60	a	93,2	1858	
Köln-Mindener . . .	70,41	130,77	58,85	101,35	14,17	151,47	5,64	72,23	d	140	1858	
Leipzig-Dresden . .	19,03	117	57	101	16	165	5,48	63,8	e*	140	1857	* In den Bahnhöfen
Lübeck-Büchen und Lübeck-Hamburg .	14,60	121	57	105	16	190	6,59	70,09	d	130	1862	
Ludwigs-Eisenbahn . (Nürnberg-Fürth)	0,8	97,5	50	85,5	15	97	5,83	51,29	c	?	1863	
Lüttich-Maastricht . .	3,86	106,8	62	105	17	200	—	—	a	—	1861	
Magdeburg-Halberstadt (Stammbahn und Magdeburg-Wittenberge) und * Cöthen-Halberstadt	37,18	119 131,5	62 39	55 101,6	18,5 14	126,25 —	5,64 6,59	65,81 72,39	d	180* 130 180* 130	1864 bezw. 1852 1865	Stuhlschiene * Nur bei vier Rangir-Maschinen
Magdeburg-Leipzig . (incl. Stassfurter Zweig-)	19,36	124,23	56	56	17,5	124,23	5,65	70,09	a	180	1852	Stuhlschiene
Halle-Cassel . . .	24,12	130,77	58,85	101,35	14,17	—	6,59	72,39	d	180	1865	
*Main-Neckar	11,82	127	57,16	100	16,93	127	7,5	69,46	b	125	1858	
*Main-Weser	27,0	133,4 127	59,3 57,2	114,3 101,6	14,8 16,9	254 285,7	5,48	74,55 68,77	a u. d	130	1865 1856	
Mecklenburgische . .	19,27	120	59	104	17	170	6,59	73	e	130	1860	
Mohacs-Fünfkirchen .	8,08	107,6	58,5	108,6	22,0	—	5,69	73,75	a	78	1854 b. 1857	
*Nassauische Staats- .	25,14	125	58	100	18	178	6	70,53	c	110	1860	
Neisse-Brieg	6,18	130,77	58,85	101,35	14,17	—	6,59	75,99	d	115	1866	
Niederland. Rhein- .	23,24	130	60	110	17	90	7	77	a	106,6	1863	
*Niederschlesisch-Märkische (Hauptbahn) . *Schles. Gebirgsbahn	64,78	130,7 130,7	58,8 58,85	101,3 101,34	14 15,2	150,8 —	6,59 6,59	72,29 72,2	a, e u. g "	130 130	1857 1865	
Niederschles. Zweig- .	9,5	131	59	102	15	131	6,59	73	d	121,78	1857	
÷Oberschlesische . . .	84,21	130,8	58,9	101,4	14,2	—	6,59	73,44	d, e u. g*	145	1863	d u. e nur Schienenkopf
Oesterreich. Staats- .	175,39	125	62	105	17	200	6,06	74,20	a	130	1857	

Namen der Eisenbahnen	Länge der Bahn Meilen	Schienen: Höhe der Schienen mm	Breite des Kopfes mm	Breite des Fusses mm	Stärke des Steges mm	Der Schienenkopf hat eine Wölbung von: mm Radius	Länge der Schienen (grössere Zahl) m	Gewicht per laufenden Meter Zollpfund	Material des Schienenkopfes	Grösste Belastung der Schienen durch ein Lokomotivenrad Ztr.	Das Schienenprofil ist angewandt seit dem Jahre	Bemerkungen
Oppeln-Tarnowitz	10,12	131	59	101,3	13	—	6,59	73,29	d	130	1863	
*Ostbahn (Preussische)	111,85	130,8	58,8	101,3	14,2	—	6,60	73,28	d	150	1862	
Ostpreuss. Südbahn	13,67	131	60	101	15	—	6,72	71,42	d	130	1865	
Pfälzische Eisenbahnen	34,69	111	58	95	19	196,50	6,0	66,0	a	100	1847	
Rheinische Eisenbahn	66,55	130,8	58,3	101,37	14,17	151,5	6,27	71,7	d	160	1856	
*Saarbrücken u. Rhein-Nahe	34,63	130,77	58,85	114,43	15,26	253,92	6,59	75,89	d u. g	137,5	1866	
*Sächsische östl. Staats-	25,72	118	55	99	16	157	5,48	62,00	a	127	1854	
†Löbau-Zittau-Reichenberg	8,06											
*Sächsische westl. Staats-	67,85	117,7	54,5	99	16	157	5,48	62,00	a	125	1854	
†Gössnitz-Gera, Greiz-Brunn, Borna-Kieritzsch und Chemnitz-Würschnitz	8,53											
Schleswigsche Eisenb.	27,24	86	59	95	20	125	6,10	61,50	a	101,6	1854	Südschleswigsche
		115	64	110	16	85	6,40	67,45	a	101,6	1864	Nordschleswigsche Hauptbahn
	1,56	109	55	101	16	105	6,40	57,52	a	101,6	1866	Nordschleswigsche Zweigbahn
Südbahn (Oesterreich.)	232,40	121,7	63,2	104,3	17,4	221,3	6,63	71,75	d u. g	130	1860	
Südnorddeutsche Verbindungsbahn (Pardubitz-Reichenberg)	26,18	109,76	57,07	105,37	20,85	105,37	5,68	72,57	d	111	1858	
Taunusbahn	5,84	129	60	60	15	170	4,72	72,0	d	130	1854	Stuhlschiene
		129	60	104	16	170	6,0	72,3	d	130	1858	Vignolesschiene
Theiss-Eisenbahn	77,46	107,56	57,07	111,95	21,95	158	5,69	70,86	a	122	1857	
Thüringische „	38,59	129	61	101	16,5	157	6,59 / 5,64	73,30	d	130	1858	
Werra „	22,64	117,5	61	99,5	16,5	141,5	5,64	66,58	d u. a	133	1857	
Tilsit-Insterburg	7,16	131	58,5	101	15	250	6,40	71,69	d	106	1865	
Turnau-Kralup-Prag	11,44	107,55	52,68	98,78	13,14	131,7	6,63	56,94	d	100	1865	
Warschau-Wien und Warschau-Bromberg	64,9	122,8	58,2	102,9	14,8	—	6,4	69,75	d	140	1865	
*Westfälische Eisenbahn	33,56	130,8	58,8	101,4	14,2	—	6,59	73,28 / 74,24*	a u. g	130	1863 / 1866*	* Für Gussstahlschienen
†Wilhelmsbahn	24,71	130,77	55,58	98,07	14,17	—	6,59	68,31	b	150	1861	
*Württemberg. Staats-	82,7	114	62	104	18	229	6,0	70,67	d	120	1861	[1]

Für die Beurtheilung der vorstehenden Tabelle ist zu beachten, dass die von Zeit zu Zeit durch den stetig wachsenden Verkehr erforderlichen Verstärkungen der Schienenprofile bei einer und derselben Bahnverwaltung keine Berücksichtigung gefunden haben. Welchen Einfluss jenes Wachsen der Verkehrsanforderungen auf die Gestaltung

[1] Organ f. d. F. d. E. Supplementband II. 1868. S. 1 und 2.

Die in der Rubrik »Material des Schienenkopfes« enthaltenen Buchstaben bedeuten:

a. geschweisstes Eisen,
b. doppeltgeschweisstes Eisen,
c. mittelkörniges Eisen,
d. Feinkorneisen,
e. Puddelstahl,
f. cementirter Stahl,
g. Gussstahl bezw. Bessemerstahl.

Die Sternchen bei den Namen der Bahnen bedeuten »Staatsbahnen«, die Kreuze »in Staatsverwaltung befindliche Privatbahnen«.

der Schienen ausgeübt hat, geht unter anderem daraus hervor, dass die Kaiser Ferdinands-Nordbahn auf der Eisenbahn-Ausstellung in Wien im Jahre 1888 zwölf Schienenabschnitte ausgestellt hatte, welche die vom Jahre 1837 bis 1888 angewendeten Profile darstellten[1].

Auch bei anderen nicht zum Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen gehörenden Bahnen lagen ähnliche Verhältnisse vor. Beispielsweise verwendeten die französischen Bahnen in Elsass-Lothringen, als sie im Jahre 1871 deutsche Reichseisenbahnen wurden, bereits neun verschiedene Schienenprofile[2].

Normal-Profile.

Wiederholt ist aus den Kreisen der Eisenbahntechniker darauf hingewiesen, dass die Unzahl der verschiedenen Profile nicht unwesentliche volkswirthschaftliche Nachtheile im Gefolge habe[3]. Man hat berechnet, dass sich die Herstellungskosten der Schienen pro Tonne um etwa 4 Mark ermässigen liessen, wenn die Hüttenwerke in die Lage versetzt würden, ihren Walzenpark nur für wenige Profile einzurichten, den häufigen Walzenwechsel einzuschränken und grössere Mengen Schienen auf Vorrath zu walzen. Sowohl die Beschaffung der Lieferungen, als auch die Auswechslung auf den verschiedensten Strecken werde dadurch vereinfacht und die Anlage strategischer Bahnen im Falle eines Krieges nicht unerheblich erleichtert.

Unter Beachtung dieser Gesichtspunkte wurden u. a. von Pollitzer, Heusinger von Waldegg und Winkler für ein sogenanntes Normalprofil Vorschläge gemacht, von welchen indessen nur das Winkler'sche Profil in beschränktem Umfange Verwendung gefunden hat (Fig. 162).

162.



Winkler
1 : 5.

Von anderer Seite ist hervorgehoben worden, dass mit Rücksicht auf die Verschiedenartigkeit der in Frage kommenden Verhältnisse eine Einigkeit über die zweckmässigste Anordnung des Schienenprofils — von dem System des Oberbaues ganz abgesehen — kaum zu erreichen sei, und dass deshalb allgemein gültige Normalprofile nicht eingeführt werden könnten. Dabei wird ausserdem betont, dass ein Vorgehen in dem zuerst angedeuteten Sinne den Fortschritt zu sehr einschränken werde.

Schienen-Profile des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. (1878.)

Nach den Ergebnissen der im Juni 1878 in Stuttgart abgehaltenen achten Versammlung der Techniker des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen bestanden für die breitfüssige Bessemerstahlschiene auf den Bahnen 32 verschiedener Verwaltungen die in nachstehender Tabelle verzeichneten Dimensionen.

[1] Zeitung d. V. d. E. V. 1888, S. 535.
[2] Reisenotizen des Verfassers.
[3] Winkler. Der Eisenbahn-Oberbau. Prag 1875, S. 81. — Heusinger von Waldegg. Organ f. d. F. d. E. 1872, S. 210. — M. Pollitzer. Organ f. d. F. d. E. 1882, S. 127.

Bezeichnung der Bahnen	Querschwellen-Oberbau					Langschwellen-Oberbau				
	Höhe der Schienen	Höhe des Kopfes	Breite des Fusses	Dicke des Steges	Neigung der Anlageflächen	Höhe der Schienen	Höhe des Kopfes	Breite des Fusses	Dicke des Steges	Neigung der Anlageflächen
In Deutschland:										
Altona-Kieler und Schleswig'sche Bahnen	114	—	95	15	1 : 3	—	—	—	—	—
Badische Staatsbahnen	129	33	105	16,5	1 : 2	110	27	85	11,5	1 : 2,5
Bergisch-Märkische Eisenbahn	130,8	36	101,8	14,2	1 : 2	—	—	—	—	—
Berlin-Anhaltische "	131	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Berlin-Görlitzer "	130	35	102	11	1 : 2,5	—	—	—	—	—
Berlin-Hamburger "	128,6	34,5	109	15,3	1 : 2,6	—	—	—	—	—
Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn	131	36,5	114,5	13	1 : 2,1	131	36,5	114,5	13	1 : 2,1
Braunschweigische Eisenbahn	138	33	112	16	1 : 3 Kopf 1 : 8 Fuss	—	—	—	—	—
Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn	125	33	100	12,5	1 : 2	—	—	—	—	—
Elsass-Lothringer Eisenbahn	130	—	—	13,5	—	120	28	85	11	1 : 3,5
Hannover'sche Staatsbahn	130	34	101,5	17	1 : 2	110	28	85	10	1 : 5
Köln-Mindener Eisenbahn	130	42	100	14	1 : 2,25	120	42	85	12	1 : 2,25
Nassauische "	125	—	100	12	1 : 5	110	28	85	10	1 : 5
Oberhessische "	126	34—35	104	14	1 : 2	—	—	—	—	—
Oldenburgische Staatsbahn	120	30	95	13,5	1 : 2,44	—	—	—	—	—
Preussische Ostbahn	130	30	104	11	1 : 4	—	—	—	—	—
Rheinische Eisenbahn	130	34	100	14	1 : 3	130	34	84	10	1 : 3
Saarbrucker "	130,8	34	114,4	15,3	1 : 2,25	110	28	85	10	1 : 5
Sächsische Staatsbahn	130	37	105 115	15	1 : 2,5 1 : 2,97	—	—	—	—	—
Thüringische Eisenbahn	129	40	101	12	—	110	27	85	10,5	—
Württembergische Staatsbahn	114	31	104	18	—	—	—	—	—	—
In Oesterreich:										
Aussig-Teplitzer Eisenbahn	126	37	107	13	1 : 3	—	—	—	—	—
Kaiser Ferdinands-Nordbahn	123,5	31,9	110	15	1 : 2,5	—	—	—	—	—
Kaiser Franz-Josephs-Bahn	125	33	105	13	1 : 2,15	—	—	—	—	—
Kaiserin Elisabeth-Bahn	125	29,83	105	14	1 : 3	—	—	—	—	—
Kaschau-Oderberger Bahn	120	—	104	12	1 : 2,5	115	—	90	10	—
Oesterreichische Nordwestbahn	122	32	104	12	1 : 2,5	122	26	90	11	1 : 2,5
Oesterreichische Staatsbahn	125	33	105	12	1 : 2,5	—	—	—	—	—
K. K. pr. Oesterreichische Südbahn	122	35	104	17	1 : 3,5	—	—	—	—	—
K. K. Südnorddeutsche Verbindungsbahn	125	32	103	13	1 : 1,73	—	—	—	—	—
Theiss-Eisenbahn	110	29	110	15	1 : 5,8	—	—	—	—	—
In Holland:										
Niederländ. Staatsbahn	130	37,5	110	12	1 : 2	—	—	—	—	—
Durchschnitt	126	34	105	14	1 : 2,9	117	31	89	11	1 : 3,4

Infolge des Meinungsaustausches, welcher an der Hand dieser Erhebungen stattfand, gelangte man zu der Ueberzeugung, dass für die zeitigen Beanspruchungen des Oberbaues im Eisenbahnverkehr bei Stahlschienen die Dicke des Steges je nach der Höhe der Schienen zu 11 bis 14 mm angeordnet werden müsse, dass für die Breite des Schienenfusses bei Querschwellen das Maß von 100 bis 110 mm empfohlen werden könne, dass der Kopf zweckmässig eine der langsameren allgemeinen Abnutzung der Stahlschiene entsprechende grössere Dicke zu erhalten habe, und dass für eine möglichst wirksame Laschenkonstruktion am Kopf und Fuss der Schienen gerade symmetrische Anlageflächen für die Laschen nach der Neigung von 1 : 2 bis 1 : 3 anzubringen seien.

Einheitliche Profile auf den verstaatlichten Preussischen Bahnen. (1879.)

Nach der Ende der siebziger Jahre eingeleiteten Verstaatlichung verschiedener deutschen Eisenbahnen strebte man eine grössere Einheitlichkeit in der Form der Schienen an und es gelangte das im Jahre 1879 im Königlich Preussischen Ministerium für öffentliche Arbeiten konstruirte Profil unter der Bezeichnung Normal-Schienen-Profil bei den Preussischen Eisenbahnverwaltungen zur Einfuhrung[1]. Diesem Profil war ursprünglich eine Fussbreite von 110 mm gegeben und nachdem im folgenden Jahre wegen eingetretener Walzschwierigkeiten einige Abänderungen vorgenommen waren, erhielt es nunmehr einen etwas dickeren, 105 mm breiten Fuss, eine Höhe von 130,5 mm und für Verwendung auf Strecken, auf denen sehr starke Abnutzung zu erwarten stand, eine Höhe von 133,5 mm (Fig. 163).

163.



Preussisches Normal-Profil 1881. 1 : 5

Sechs Jahre später ordnete das Preussische Ministerium für die Neubauten auf Holzquerschwellen ein Profil an von 134 mm Höhe mit einer Kopfhöhe von 39 mm und einem gegenüber dem früheren sogenannten Normalprofil etwas stärkeren Fuss von 105 mm Breite (Fig. 164). Das Gewicht einer solchen Schiene aus Gussstahl beträgt 33,4 kg p. laufenden Meter[2].

164.



Preussisches Normal-Profil 1885. 1 : 5.

Verstärkung der Schienenprofile bis 1890.

In Amerika haben mehrere Eisenbahnverwaltungen angefangen, die Masse auf Kopf und Fuss der Schiene möglichst gleich zu vertheilen, und zwar arbeiteten dabei gewöhnlich die Eisenbahntechniker mit den Hüttenleuten Hand in Hand. So waren im Jahre 1888 die South-Chicago-Steelworks und die Union Iron- & Steelworks bei Chicago von einer Eisenbahn-Gesellschaft aufgefordert, ein neues Profil für eine 80 lbs p. y (39,7 kg p. m) schwere Schiene vorzuschlagen. In Folge dessen hatte die erstere Gesellschaft ein Profil empfohlen, bei welchem der Kopf etwa 44 %, der Steg 20 % und der Fuss 36 % ausmachte, während die andere Gesellschaft ein Profil von 42 % der Masse für den Kopf, 20 % für den Steg und 38 % für den Fuss in Vorschlag brachte[3].

165.



Chicago-Burlington-Quincy-Bahn. 1 : 5.

Die Chicago-Burlington & Quincy-Eisenbahn verlegte neuerdings 1000 Tons von je zwei 85 lbs p. y (42,2 kg p. m) wiegenden Schienen, deren eine (Fig. 165) 41 % Masse im Kopf, 21,46 % im Steg und 37,54 % im Fuss, deren andere (Fig. 166) 47,51 % im Kopf, 18,95 % im Steg und 33,54 % im Fuss enthält. Sie werden aus gleichem Material hergestellt und unter gleichen Betriebsbedingungen erprobt[4].

166.



Chicago-Burlington-Quincy-Bahn. 1 : 5.

Die bis zum Jahre 1885 schwerste Stahlschiene in Amerika, welche, 39,7 kg p. m wiegend, von der New-York-Central-

[1] Organ f. d. F. d. E. 1879, S. 239.
[2] Centralblatt der Bauverwaltung. Berlin 1886, S. 83. — Organ f. d. F. d. E. 1886, S. 231.
[3] Reisenotizen des Verfassers. 1888.
[4] Railroad Gazette. 1889, S. 238 und 262.

Eisenbahn auf der Strecke von Grand Central-Depot nach Mott-Haven-Junction, nahe der Abzweigung von der Hudson-River-Bahn zur Verwendung gelangte, ist von dem durch seine chemischen Schienenuntersuchungen bekannten Professor Dudley nach genauem Studium der vorliegenden Verhältnisse im Jahre 1883 entworfen (Fig. 167). Von seiner Absicht, den Fuss behufs Erzielung günstigerer Vertheilung des Druckes auf die Schwellen erheblich breiter zu machen, wurde auf den Rath der Walzwerke Abstand genommen, dagegen verbesserte man die Druckvertheilung durch die Verwendung einer grösseren Schwellenanzahl[1].

167.



New-York-Central. 1 : 5.

Nach neueren Veröffentlichungen hat sich diese im Jahre 1883 von Dudley entworfene 80 lbs p. y (39,7 kg p. m) wiegende Schiene widerstandsfähiger erwiesen, als andere neuere amerikanische Schienen von grösserem Gewicht, bei denen der Kopf verhältnissmässig mehr Masse enthält. Dudley gibt als Hauptbedenken gegen Schienen mit übermässig schwerem und massigem Kopf an, dass die innere Struktur des Metalls der grösseren Schienenköpfe ein ungünstiges Verhalten der Schienen hinsichtlich des Kopfverschleisses mit sich bringe[2].

168.



Pennsylvania-Bahn. 1 : 5.

Im Uebrigen hat man in Amerika bereits seit dem Jahre 1884 erkannt, dass es ein Fehler war, beim Uebergange von Eisen zum Bessemerstahl für Schienen eine Gewichtsverminderung eintreten zu lassen. So hat beispielsweise die Pennsylvania-Bahn im Jahre 1875 eine Stahlschiene von 60 lbs p. y (29,8 kg p. m), im Jahre 1884 eine solche von 70 lbs p. y (34,72 kg pr. m) und mit Rücksicht auf die stetig wachsende Inanspruchnahme der Geleise im Jahre 1887 eine Stahlschiene von 85 lbs p. y (42,2 kg p. m) (Fig. 168) eingeführt[3].

In Betreff dieser neuesten Schiene der Pennsylvania-Bahn äussert sich deren Oberingenieur in einem Briefe an ein amerikanisches Fachblatt, wie folgt:

»Vor einigen Jahren nahmen wir eine Aenderung an dem Schienen-»querschnitt vor, welche sich gänzlich auf theoretische Betrachtungen stützte, »sind aber genöthigt gewesen, wieder auf jenes im praktischen Betriebe »bewahrte Profil zurückzugreifen. Wir sind der Meinung, dass unsere Schienen »den Ansprüchen des Verkehrs besser entsprechen, als alle anderen. Die »einzige Aenderung, die ich für wünschenswerth halte, wäre die, die Schienen »noch schwerer zu walzen«[4].

[1] Railroad Gazette. 1885, I, S. 44. — Organ f. d. F. d. E. 1885, S. 86.
[2] Railroad Gazette. 1889, S. 786.
[3] Ebenda. 1887, S. 229.
[4] William H. Brown. Railroad Gazette 1890, S. 278.


169.

Lehigh-Valley-Bahn 1 : 5.

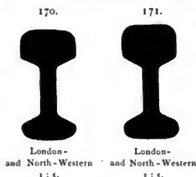
Die von dem Direktor der Lehigh-Valley-Bahn, R. Sayre, entworfene und auf dieser Bahn versuchsweise im Jahre 1887 verwendete Breitfussschiene hat ein Gewicht von 50 kg p. m (Fig. 169)[1].

Die Massenvertheilung in den neueren amerikanischen Schienen-Querschnitten ergibt sich aus folgender Tabelle:

Name der Bahn	lbs p. y	kg p. m	Vertheilung auf Kopf in %	Steg in %	Fuss in %
1. Erie-Bahn	80	39,7	45	18	37
2. Michigan-Central	80	39,7	42	21	37
3. New-York-Central	80	39,7	44	19	37
4. Chicago-Burlington & Quincy	85	42,2	41	21	38
5. Pennsylvania Railroad	85	42,2	47	17	36[2]

Auch die New-Yorker Hochbahn hat sich im Jahre 1890 entschlossen, Schienen von 90 lbs p. y (44,3 kg p. m) Gewicht einzulegen[3].

Ende der achtziger Jahre betrug in England das Gewicht der schwersten in Verwendung befindlichen Schienen 90 lbs p. y (44,64 kg p. m). Es sind dies die Stuhlschienen der London- and North-Western-, sowie der Caledonian-Eisenbahn, beide von der bull-headed-Form. Die Höhe dieser beiden wenig von einander abweichenden Schienenquerschnitte beläuft sich auf $5^1/_2$" (139,7 mm) bezw. $5^9/_{16}$" (141,3 mm), ihre Kopfbreite auf $2^3/_4$" (69,85 mm) bezw. $2^5/_8$" (66,67 mm) (Fig. 170, 171)[4].


170. London- and North-Western 1 : 5. — 171. London- and North-Western 1 : 5.

In den letzten Jahren beginnt man auch auf dem Festlande allgemeiner, durch Vermehrung des Schienengewichts den Oberbau kräftiger zu gestalten und gesteigerten Verkehrsverhältnissen anzupassen.

Die englischen Schienen von 40—45 kg p. m ruhen in gusseisernen Stühlen von etwa 20 kg Gewicht pro Stück, und die Gewichte der übrigen Eisentheile des Oberbaues sind dementsprechend[5]. Unter Berücksichtigung dieser Gewichte könnte eine Breitfussschiene von 55 kg p. m gedacht werden, während auf deutschen, österreichischen und amerikanischen Bahnen seiner Zeit das Gewicht für geschweisste

[1] Organ f. d. F. d. E. 1887, S. 167.

[2] Railroad Gazette 1890, S. 69.

[3] Mittheilung des Generaldirektors F. K. Hain der Manhattan Elevated Railroad vom 3. September 1890 an den Verfasser.

[4] Tratmann. On English Railroad Track. New-York 1888, Taf. 63.

[5] Reisenotizen des Verfassers 1886. — Glaser's Annalen f. G. u. B. 1882, S. 33. — Zeitung d. V. d. E. 1881, S. 797. — Stahl und Eisen. 1886, S. 323.



Schienen von 35—40 kg p. laufenden Meter bei Einführung der Stahlschienen auf 30 bis 35 kg herabgemindert wurde. Sogar russische Bahnen haben trotz der aussergewöhnlichen Kälte- und Hitzegrade das ursprüngliche Gewicht der Eisenschienen von 32,5 kg auf 27 kg für Stahlschienen ermäßigt[1]. Neuerdings ist jedoch eine beträchtliche Gewichtserhöhung wieder in Erwägung gezogen[2].

Bereits im Jahre 1872 war der Hüttendirektor Biedermann in Florisdorf bei Wien den Strömungen entgegengetreten, die Stahlschienen aus Ersparnissrücksichten in geringerem Gewichte herzustellen, als die Eisenschienen[3].

Nach den ungünstigen Erfahrungen, welche denn auch thatsächlich mit zu leichten Stahlschienen auf stark befahrenen Strecken gemacht worden sind, geht die heutige Strömung dahin, schwere Schienen zu verwenden.

So haben z. B. verschiedene französische Bahngesellschaften in den letzten Jahren das Gewicht ihrer Schienen wesentlich erhöht. Die Westbahn führte eine Stuhlschiene von 44 kg Gewicht ein (Fig. 172), die Nordbahn und die Ostbahn gingen



172. Französische Westbahn 1 : 5. — 173. Französische Nordbahn 1 : 5. — 174. Französische Ostbahn 1 : 5.

zu 43 bezw. 44,2 kg p. m schweren Breitfussschienen über (Fig. 173, 174) und die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn, welche seit 1868 eine breitfüssige Stahlschiene von 39 kg und seit 1883 für stark steigende Strecken eine solche von 43,5 kg p. m in Gebrauch hatte, erhöhte im Jahre 1889 das Gewicht ihrer Schienen für die Hauptlinien auf 47 kg p. m und gab der Kopfbreite das Maß von 66 mm bei sehr flacher Gestaltung der Lauffläche (Fig. 175 bis 177)[4].

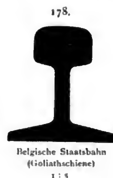


175. Paris - Lyon - Mittelmeer 1 : 5. — 176. Paris - Lyon - Mittelmeer 1 : 5 — 177. Paris - Lyon - Mittelmeer 1 : 5.

[1] Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins. 1873, S. 13.
[2] Glaser's Annalen f. G. u. B. 1890, S. 140.
[3] Biedermann. Organ f. d. F. d. E. 1872, S. 186.
[4] Michel. Revue générale des chemins de fer. Paris 1889, S. 372 und 1890, S. 19 und 37.

Ein Beispiel entschiedenen Vorgehens in der Verstärkung des Eisenbahn-Oberbaues, insbesondere hinsichtlich der Gewichtsvermehrung der Fahrschiene, hat die Verwaltung der Belgischen Staatsbahnen geliefert. Diese liess im März 1887 probeweise sogenannte Goliathschienen von 52,7 kg p. m anfertigen (Fig. 178)[1], und auf den Gefällstrecken zwischen Lüttich und Verviers, sowie auf der Hochebene von Herf verlegen. Schon nach einjähriger Erprobung hat sich die genannte Verwaltung zu einer Ausschreibung von 8000 Tonnen[2] und nach Verlauf eines zweiten Jahres von 15000 Tonnen dieser Schienen verstanden[3], ein Beweis, dass ihr die bei diesem Versuche gemachten Erfahrungen die Verwendung solcher starken Schienen vortheilhaft erscheinen liessen. Im Herbst 1890 bestand denn auch, trotz ungünstiger Erfahrungen mit den verlaschten Stössen, die Absicht, alle Hauptverkehrslinien des belgischen Staatsbahnnetzes innerhalb der nächstfolgenden Jahre mit den schweren Schienen zu versehen[4]. Das Profil der verstärkten Schiene, wie die ganze, dem gewöhnlichen Holzquerschwellen-System nachgebildete Anordnung des Oberbaues, ist nach den Vorschlägen des durch seine Abnahmen von Eisenbahnmaterial für amerikanische und andere Bahnen bekannt gewordenen schwedischen Ingenieurs Chr. P. Sandberg ausgeführt.

178.



Belgische Staatsbahn (Goliathschiene) 1 : 5

Von noch grösserem Gewicht, 110 lbs p. y (54,56 kg p. m) schwer, sind die Stahlschienen (Fig. 179) der über die 17 englische Meilen (27,3 km) breite Landenge von Chignect zwischen Nova Scotia und New-Brunswick führenden ersten Schiffseisenbahn. Die aussergewöhnliche Beanspruchung des hier erbauten Doppelgeleises durch eine eiserne Riesenwiege, welche die über Land zu befördernden Schiffe aufzunehmen bestimmt ist und von zwei mächtigen Lokomotiven gezogen wird, machte die Verwendung so schwerer Schienen nothwendig[5].

179.



Chignecto Schiffeisenbahn 1 : 5.

In folgender Tabelle finden sich die Querschnittsmaße einiger der neueren Schienen, nach dem Gewicht geordnet, zusammengestellt:

Schiene	Höhe mm	Breite am Fuss mm	Breite am Steg mm	Breite am Kopf mm	Gewicht kg p. m
1. Preussische Staatsbahnen (1885)	134	105	11	58	33,4
2. New-York-Central-Eisenbahn (1887)	127	122	12,7	65	39,7
3. Niederländische Staatsbahn-Gesellschaft (1886)	138,7	102	13	60	40
4. London- and North-Western-Bahn (Stuhlschiene)	135	—	20	69	41,66

[1] Stahl und Eisen. 1887, S. 194.
[2] Glaser's Annalen f. G. u. B. 1888, S. 200.
[3] Cahier de charges spéciales No. 157 der Belgischen Staatsbahn, 12. Juni 1889.
[4] Reisenotizen des Verfassers 1890.
[5] Tratmann. Transactions of the American Society of Civil Engineers. März 1890, S. 144. — Zeitschrift für Transportwesen und Strassenbau. 1890, S. 72.

Schiene	Höhe mm	Breite am Fuss mm	Breite am Steg mm	Breite am Kopf mm	Gewicht kg p. m
5. Midland-Western-Bahn (Stuhlschiene)	143	—	20	66,7	42,16
6. Pennsylvania-Eisenbahn (1887)	127	127	13,5	65	42,2
7. Great-Western-Bahn (Stuhlschiene)	141,27	—	17,4	69,84	42,66
8. Französische Nordbahn (1888)	142	134	15	60	43,215
9. Französische Ostbahn (1889)	141	130	13,5	60	44,21
10. Philadelphia-Reading-Bahn (1888)	127	127	17,5	67	44,6
11. Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn (1889)	142	130	14	66	47
12. Belgische Staatsbahn (1887)	145	135	17	72	52,7

Noch Ende 1889 herrschte in eisenbahntechnischen Kreisen Deutschlands die Ansicht vor, dass eine Gewichtsvermehrung der 33,4 kg p. m wiegenden Schienen bei den heutigen Betriebsbeanspruchungen nicht erforderlich sei, und dass eine grössere Sicherheit des Oberbaues durch Vermehrung der Unterlagen herbeigeführt werden könne[1]. Man ist freilich nicht zweifelhaft darüber, dass im Falle der Einführung schwererer Lokomotiven und grösserer Zuggeschwindigkeiten auch eine entsprechende Kräftigung des Oberbaues eintreten müsse[2]. Der übermäßigen Verstärkung der Schienen sind indessen von einigen Seiten Bedenken entgegengestellt worden. Man wendet ein, je grösser das Schienenprofil, desto unvollkommener sei der Walzprozess; die von den belgischen Staatsbahnen eingeführte Goliathschiene habe im Kopfe mehrfach von einander getrennte Krystallgruppen, welche durch die Wirkung des die Schiene kalt walzenden Radreifens zur Trennung gebracht würden. Brauche man für grössere Zuglasten und schnelleres Fahren kräftigere Schienenköpfe, so sei es daher besser, die Form der breitfüssigen Schiene ganz zu verlassen oder in Erwägung zu ziehen, ob sich nicht mit Hülfe des von Mannesmann eingeführten Röhrenwalzverfahrens hohle breitfüssige Schienen herstellen liessen, denen solche Mängel nicht anhaften[3]. Andere deutsche Fachmänner theilen allerdings diese Anschauung nicht. Irgend ein Einfluss des etwas gröberen Kornes im Innern des Kopfes auf die Abnutzung konnte bisher weder aus den Ergebnissen des Betriebes noch aus Versuchen, welche die belgische Staatsbahn mit Stücken neuer Schienen angestellt hat, gefolgert werden. Die schwere Schiene hat vielmehr — mit Ausnahme etwa der Befestigungsweise — den gehegten Erwartungen gut entsprochen[4].

Es traten übrigens auch Ansichten hervor, nach denen eine übermäßige Gewichtsvermehrung der Schiene einen wenig Nutzen bringenden Materialaufwand bedeute, da es vor Allem darauf ankomme, dem Eisenbahngeleise durch Beseitigung seines Kernfehlers, des Schienenstosses, eine grössere Leistungsfähigkeit zu verleihen[5].

[1] Berliner politische Nachrichten und andere Tagesblätter. Dezember 1889.

[2] Glaser's Annalen f. G. u. B. 1889, S. 140 und 1890, S. 12. — Stahl und Eisen. 1890, S. 101 ff.

[3] Wedding und Reulaux. Deutsche Bauzeitung. 1890, S. 198.

[4] Dr. Zimmermann. Glaser's Annalen f. G. u. B. 1890, II, S. 232.

[5] Allgemeine Zeitung. München 22. Dezbr. 1889. — Norddeutsche Allgemeine Zeitung. Berlin, 12. Januar 1890. — Frankfurter Journal 28. März 1890, No. 234. — Stahl und Eisen. 1890, S. 109.

Immerhin ist auf der stärkst befahrenen Bahn Deutschlands, nämlich auf der Berliner Stadtbahn, im Jahre 1890 ebenfalls eine Gewichtsvermehrung der Fahrschiene neben anderen Verstärkungen des Holzquerschwellenoberbaues für nützlich befunden worden. Die für diese Bahn gewählte Schiene (Fig. 180) wiegt 41 kg p. m, übertrifft also die bisherige Normalschiene der Preussischen Staatsbahnen an Gewicht um etwa 12,3 %[1]. Die gleiche Schiene sollte noch im nämlichen Jahre auf einer 400 m langen Versuchsstrecke der Frankfurt-Bebraer Bahn zwischen Offenbach und Mühlheim eingelegt werden. Die Sächsische Staatsbahn hatte um dieselbe Zeit für ihre stärkst beanspruchten Strecken eine Schiene von 44 kg p. m in Aussicht genommen (Fig. 181).

180.



Berliner Staatsbahn 1 : 5.

181.



Sächsische Staatsbahn 1 : 5.

Eine Brückschiene von besonders grossen Abmessungen ist im Jahre 1889 im Gewicht von etwa 60 kg p. m auf den Geleisen der Forth-Brücke verlegt worden[2].

Länge der Schienen.

Andere Gesichtspunkte als für den Querschnitt der Schienen waren für die Entwickelung der Schienenlänge maßgebend. In der ersten Zeit der Eisenbahnen, vor Benutzung der Dampfkraft, war es hauptsächlich die Rücksicht auf das Material, bezw. auf die technische Möglichkeit, es zu verarbeiten, welche für die damals gebräuchlichen Abmessungen den Ausschlag gab. Von 3′ (914,4 mm) Länge bei den gusseisernen Schienen kam man in England mit Einführung der Walzschienen zu Längen von 12 bis 15′ (3,658—4,572 m), dann weiter von 21 bis 24′ (6,401—7,315 m). In Deutschland dürften für Lokomotivbahnen Schienen unter 15′ (4,708 m) Länge kaum jemals Verwendung gefunden haben, vielmehr wählte man bald Längen von 18′ (5,649 m) und 21′ (6,591 m). Von den Technikern des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen wurde bis zum Jahre 1850 eine Schienenlänge von 6,5 oder 7 m als die zweckmässigste angesehen. Wenngleich man sich der Thatsache nicht verschloss, dass eine grössere Länge der Schiene nicht nur für die Sicherheit des Geleises, sondern auch durch die Verringerung der kostspieligen Stossverbindungen für die Billigkeit der Anlage erhebliche Vorzüge darbot, bei denen man die Einwirkung des Stosses auf Gestaltung der Unterhaltungskosten noch gar nicht einmal würdigte, so glaubte man doch mit Rücksicht auf die Walzarbeit jene Grenze nicht überschreiten zu dürfen. So lange Schweisseisen das Material zu Schienen abgab, war eine Rücksichtnahme auf die schwierige Herstellung eines gleichmässigen Fabrikats bei der Packetirung und Verarbeitung grösserer Blöcke unabweislich, und auch in der ersten Zeit der Stahlerzeugung scheute man vor zu grossen Schienenlängen, weil durch einen geringen Schaden im Geleise, gleichviel ob Bruch, Absplitterung, Risse oder dergleichen, bei langen Schienen eine um so grössere Menge verhältnissmässig werthvollen Materials zur Auswechslung

Rücksicht auf die Stossverbindungen.

[1] Centralblatt der Bauverwaltung. Berlin 1890, S. 182.

[2] Barkhausen. Zeitschrift d. V. Deutscher Ingenieure. 1891, S. 68.

gelangen musste. Erst mit der im Laufe der Jahre seitens der Eisen- und Stahlindustrie erreichten Zuverlässigkeit in der Herstellung eines gleichmässigen Stahls sind diese Bedenken geschwunden, und die dreizehnte Techniker-Versammlung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen im Jahre 1878 in Stuttgart vermochte unter 45 Verwaltungen bereits bei 31 bezw. 26 die Einführung von über 7 m hinaus gehenden Schienenlängen festzustellen.

Für Eisenschienen wurden empfohlen:

von	12	Verwaltungen	Maximallängen	von	7,5 m
»	5	»	»	»	8 »
»	2	»	»	»	8—9 »
»	6	»	»	»	9 »
»	1	»	»	»	10 »

für Stahlschienen aber:

von	11	Verwaltungen	Maximallängen	von	7,5 m
»	6	»	»	»	8 »
»	9	»	»	»	9 »
»	3	»	»	»	10 »
»	1	»	»	»	12 »[1].

Diese Abmessungen bezogen sich allerdings nur auf deutsche Bahnen.

Vor 1850 ist wahrscheinlich in Amerika keine Schiene von mehr als 18′ (5,486 m) Länge verlegt worden, vielmehr hatten die meisten Schienen nur eine Länge von 15′ (4,572 m). Später, mit den Fortschritten der Hüttentechnik, wuchsen auch dort die Schienenlängen bis zu 30′ (9,144 m)[2].

In England und in anderen Ländern nahm die Entwickelung der Oberbau-Technik auf diesem Gebiete einen mehr oder weniger selbständigen Verlauf, und es tritt deshalb in den gebräuchlichen Schienenlängen, je nach dem Orte der Verwendung, eine grosse Mannigfaltigkeit zu Tage.

Um's Jahr 1880 kamen auf europäischen Bahnen folgende Schienenlängen vor:

in Belgien		ausschliesslich solche von 9 m
» Deutschland . .	solche von	6,6 m, 7,22 m, 7,5 m und 9 m
» England	» »	6,41 m, 6,71 m, 7,31 m, 8,23 m, 8,53 m und 9,14 m
» Frankreich . . .	» »	5,5 m, 6 m, 8 m und 11 m
» Italien	» »	9 m und 12 m
» den Niederlanden	» »	7,9 m und 9 m
» Oestereich-Ungarn	» »	6,5 m, 7 m, 8 m und 9 m
» Russland	» »	7,36 m und 8,53 m
» Spanien	» »	6,2 m, 8 m und 9 m[3].

[1] Organ f. d. F. d. E. 1878. Supplementband VI, S. 19.
[2] Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 153.
[3] Revue générale des chemins de fer. Paris 1881. — Zeitung d. V. d. E.-V. 1881, S. 797.

Im Jahre 1890 war, wenigstens in Deutschland, eine Schienenlänge von 9 m als herrschend anzusehen. Die Güte des Materials sowohl, wie die Leistungen der Technik würden zwar der Verwendung längerer Schienen kein Hinderniss entgegensetzen, doch kommen in der Praxis andere Gründe in Betracht, welche eine Verlängerung des jetzt üblichen Maßes einstweilen nicht zweckmässig erscheinen lassen. Das Profil der Schiene ist im Laufe der Jahre stärker, das Gewicht höher geworden, und es wird angenommen, dass den sich steigernden Ansprüchen des Verkehrs entsprechend in absehbarer Zeit eine weitere Verstärkung kommen wird. Mit einer Vergrösserung der Länge ist aber ebenfalls eine Vermehrung des Gewichts der einzelnen Schienen verbunden, und würden sich damit nach der jetzigen Auffassung mancher Hütten- und Eisenbahntechniker Unbequemlichkeiten für die Herstellung, den Transport, die Verladung und das Verlegen ergeben. Ausschlaggebend für die Längenabmessung der Schienen ist der Umstand, dass der Stahl bei steigender Temperatur eine Ausdehnung erfährt, welche von 0 bis 100° C. sich auf $^1/_{917}$ der ursprünglichen Länge beläuft[1], und auf welche fur die Stossfuge zwischen zwei aneinanderstossenden Schienen Rücksicht zu nehmen ist. Bei Schienen von 9 m Länge beträgt diese Längenausdehnung zwischen den im mittleren Europa vorkommenden Temperatur-Unterschieden von 30° unter und 50° über Null rund 8 mm. Da ausserdem der Herstellung und der Verlegung geringfügige Längenunterschiede bis zu 3 mm frei gegeben werden müssen, so gestaltet sich bei 9 m langen Schienen die Stossfuge auf 11 bis 14 mm. Eine Vergrösserung dieser Lücke, wie sie längere Schienen mit sich bringen, erscheint aber um deswegen bedenklich, weil der Schienenstoss als der wunde Punkt im Oberbau erkannt wird, auf dessen Rechnung der grössere Theil aller Unterhaltungskosten[2] und mancher Betriebsunfälle zu setzen ist[3]. Da in geringerem Maße eine derartige Rücksicht auf die Stossfugenweite bei einem Schienensystem geboten ist, dessen Stossfugen nicht ungetheilt quer oder schräg über den Schienenkopf verlaufen, sondern durch Ueberlappung der Schienenenden versetzt sind, so hat der Verfasser im Herbst 1890 Breitfussschienen mit derartig verblatteten Enden und auch zweitheilige Schwellenschienen versuchsweise in Längen von 18 m herstellen und auf der Georgmarienhütte-Hasberger Eisenbahn einlegen lassen.

Schienenlänge um's Jahr 1890.

Rücksicht auf die Stosslücken.

Dass die Walztechnik sehr erheblich grössere Schienenlängen hervorzubringen vermag, hat sie wiederholt bewiesen. So war auf der Londoner Ausstellung des Jahres 1861 unter andern eine Schiene von 117' (35.66 m) Länge ausgestellt, und ebenso wies die Pariser Weltausstellung des Jahres 1878 eine 30 m lange Schiene auf, welche dem Belgischen Werke von John Cockerill in Seraing entstammte[4]. Die Britannnia-Eisenwerke in Middlesborough walzten im Jahre 1875 zur Feier des fünfzigjährigen Jubiläums der Eröffnung der Stockton-Darlington-Bahn verschiedene Schienen von noch nicht dagewesener Länge, deren eine von 130' (39,63 m) Länge zur Erinnerung an jene Feier

Aussergewöhnliche Längen.

[1] Des Ingenieurs Taschenbuch. Verein Hütte. Berlin 1890. I. S. 224.
[2] Wernich. Organ f. d. F. d. E. 1876, S. 180.
[3] Centralblatt der Bauverwaltung. 1883, S. 428.
[4] Organ f. d. F. d. E. 1862, S. 265.

in unmittelbarer Nähe der Station Darlington verlegt wurde[1]. Im Jahre 1884 hat auch die Philadelphia- and Reading-Eisenbahn in Nord-Amerika Versuche mit Schienen von 60' (18,29 m) Länge unternommen, um eine Verminderung der Zahl der Stösse herbeizuführen, und sollen während eines Jahres mit diesen Schienenlängen befriedigende Erfolge erzielt worden sein[2]. Nähere und spätere Nachrichten sind nicht verlautbart worden, und lässt sich daraus schliessen, dass die geltend gemachten Bedenken bezüglich der Vergrösserung der Stosslücken mit dem Wachsen der Schienenlängen sich im Laufe der Jahre als gerechtfertigt erwiesen haben. Für die Anfertigung sind bei neu angelegten Hüttenwerken — soweit das Walzen in Frage kommt — diesbezügliche Schwierigkeiten nicht vorhanden, denn beispielsweise erzeugen Bolckow Vaughan & Co. in Middlesborough und die South-Chicago-Works in Nord-Amerika regelmässig Schienen bis über 50 m Länge, die gleich nach dem Walzen in die üblichen Stücke von etwa 9 m geschnitten werden. Trotz der Ausführbarkeit weit längerer Schienen hat man sich bislang weder in Europa noch in Amerika zur allgemeinen Anwendung von mehr als 12 m langen Schienen entschliessen können.

In Deutschland, und zwar in Sachsen und Oldenburg, sind erst neuerdings versuchsweise Schienen von 10 bezw. von 14 m Länge verlegt worden.

In Italien sind einzelne Bahnen schon seit mehreren Jahren zu Schienen von 12 m Länge übergegangen.

Die Französische Ostbahn besass bereits im Jahre 1885 Schienen von dieser Länge[3]; dasselbe Längenmaß ist jetzt von den sechs grossen französischen Eisenbahn-Verwaltungen für ihre gesammten Strecken angeordnet[4].

Im Jahre 1888 hat die Oesterreichische Südbahn Schienen von 10 m Länge eingebaut[5].

Von amerikanischen Bahnen hat die Pennsylvania-Bahn kürzlich auf der Linie nach Dopp's Ferry grosse Strecken mit 12 m langen Schienen ausgerüstet, und es wird vermuthet, dass diesem Beispiele bald andere Verwaltungen in den Vereinigten Staaten folgen werden[6].

Zu erwähnen bleibt noch, dass vereinzelt auf deutschen Bahnen für die über Unterführungen verlegten Geleise, so im Jahre 1883 für die Unterführungen in der Stadt Hannover, Schienen bis 27 m Länge verlegt wurden, um die durch das dröhnende Getöse der Schienenstösse hervorgerufenen Belästigungen des Fuhrwerksverkehrs zu verhüten.

Da für längere Brücken und Viadukte dieses immerhin ungenügende Auskunftsmittel nicht anwendbar ist, so hat die Sächsische Staatsbahn zur Vermeidung der Stösse auf dem 375 m langen Striegisthal-Viadukt im Jahre 1888 die stosslose Haarmann'sche zweitheilige Schwellenschiene verlegt, und das Betriebsamt Berlin-Magde-

[1] Organ f. d. F. d. E. 1876, S. 107.
[2] Zeitung d. V. d. E. V. 1885, S. 7.
[3] Organ f. d. F. d. E. 1886, S. 167.
[4] Railway Engineer. London 1889, S. 39.
[5] Zeitung d. V. d. E. V. 1888, S. 536.
[6] Reisenotizen des Verfassers 1888.

burg der Kgl. Eisenbahndirektion Magdeburg hat Anfangs 1891 versuchsweise das Geleise einer 90 m langen Unterführung mit Schwellenschienen versehen.

Urtheile über die Schienen bezw. Geleise.

Ueber die um das Jahr 1840 vorhandenen Eisenbahnen liegen sachverständige Urtheile aus jener Zeit vor, in welchen die Nothwendigkeit der Verbesserung der Geleise als sehr dringend bezeichnet wird. Besonders wird hervorgehoben, dass die »Eisenbahn« in ihrer Entwickelung weit hinter den Vervollkommnungen zurückgeblieben sei, welche sich im Lokomotivbau mit raschen Schritten vollzogen haben. Der berühmte französische Mechaniker Poncelet sprach sich im Jahre 1836 gelegentlich eines Berichtes an die französische Akademie über die im Jahre 1830 errichtete Probebahn von St. Amande folgendermassen aus:

»So lange man dem Bahnoberbau nicht eine Festigkeit und Stabilität zu »geben vermag, welche sich mit den Grundfesten unserer guten Maschinen »messen kann, darf man keinen dauerhaften und wohlfeil zu erhaltenden Bau »erwarten; die meisten der zur Zeit ausgeführten Bahnen können deshalb »nur als provisorische betrachtet werden, welche sicher über kurz oder lang »durch andere ersetzt werden müssen.«

Sechs Jahre später äusserte sich der durch seine eifrigen Bemühungen um die Verbreitung der Eisenbahnen in Deutschland verdiente kurhessische Oberbaurath Henschel nicht minder abfällig über die herrschenden Oberbau-Konstruktionen. Es fehle nicht, so führte er aus, an steten Mahnrufen, der Ausbildung des Geleises grössere Aufmerksamkeit zu schenken, und er schreibt dann:

»Jede Eisenbahn stimmt täglich ihr Klagelied an, macht unerträglichen »Lärm, giebt uns Stösse, nicht glimpflicher, wie der ehemalige Postwagen; »ja der Gläubigste der Gläubigen muss an seinem Glauben an das bereits »erreichte Ziel der Vollkommenheit der Sache wankend werden, wenn ihn »des Schicksals Tücke auf den letzten hin und her schwankenden Wagen »eines Bahnzuges placirt, besonders, wenn die Räder sich schon hohl gelaufen »haben. Wir sehen ferner die herrlichsten Lokomotiven und Wagen durch »die Millionen Stösse, die sie der Bahn geben und von ihr zurückempfangen, »zu Grunde gehen und die Bahn dadurch zerrüttelt und lose werden in allen »ihren Verbindungen«[1].

Stillstand in der Entwicklung der Stuhl- u. Breitfuss-Schienen.

Trotzdem ist der herrschende Oberbau mit Stuhl- oder Breitfussschienen auf Holzschwellen bis zum Jahre 1880, als Ganzes betrachtet, genau so konstruirt, wie vor fünfzig Jahren, wenngleich an seinen einzelnen Theilen beträchtliche Verbesserungen durchgeführt wurden, um mit einem gewissen Grade von Sicherheit die erhöhten Fahrgeschwindigkeiten möglich zu machen[2].

Auch im Laufe des letzten Jahrzehnts ist es dem Wesen nach nicht anders geworden. Seit Einführung der Stossverlaschung um's Jahr 1850 hat sich hinsichtlich der Form der Schienen nur eine bessere Anpassung an die Stossausrüstung und eine

[1] Henschel. Einige Worte über Eisenbahnen. Cassel 1844, S. 5.
[2] The Railway Engineer 1881, S. 47.

Vergrösserung der ursprünglichen Maße vollzogen. Aus dem Stillstande in der Ausgestaltung des Oberbaues mit Stuhl- und Breitfussschienen erklärt es sich, dass jenes herbe Urtheil über die Eisenbahnen vom Jahre 1840 mehr als drei Jahrzehnte später durch die Techniker der deutschen Eisenbahnverwaltungen eine Bestätigung und Ergänzung erfahren konnte, aus denen hervorgeht, wie wenig trotz der stetig gesteigerten Ansprüche an das Eisenbahngeleise jenes ungünstige Verhältniss zwischen Angriff und Widerstand, also der Gleichgewichtszustand im Bahngestänge während der Inanspruchnahme durch die fahrenden Züge, sich geändert hatte[1].

Die Stuhl- und Breitfussschienenfrage.

Häufig hat man sich infolge des nie verkannten Nichtgenügens der landläufigen Schienensysteme mit der Frage beschäftigt, ob grundsätzlich die Stuhlschiene oder die breitfüssige Schiene den Vorzug verdiene.

Wo man auf die Wendbarkeit der Stuhlschienen, also auf die Doppelkopfform verzichtete und eine Stuhlschiene mit verschiedenem Ober- und Unterkopf wählte, erblickte man nicht selten in der Möglichkeit, für Stuhlschienen ein Eisen geringerer Güte zu verwerthen, oder einen geringeren Prozentsatz an Ausschuss zu erhalten, einen Grund, die Stuhlschiene vor der Breitfussschiene zu bevorzugen[2].

Diese Umstände sollen neben dem konservativen Sinne der Engländer vor Allem Veranlassung gewesen sein, dass die Stuhlschiene in dem Lande der ersten Lokomotiveisenbahn die Herrschaft behauptet hat.

Vereinzelt spricht aber auch die Umwendbarkeit der Doppelkopfschiene bis in die neueste Zeit entscheidend mit. So kommt auf der Londoner Metropolitan-Bahn jetzt noch eine Doppelkopfschiene vor, welche in Kurven von 200—160 m Radius mit jedem Kopfe nur ein Jahr, also im Ganzen zwei Jahre, dem aussergewöhnlichen Verkehre dient. In geraden Strecken soll die Dauer der Schienen jener Bahn vier Jahre und darüber betragen[3].

Im Uebrigen gilt für Doppelkopfschienen das Gleiche, wie für andere Schienen. Nach dem Verschleiss des einen Kopfes wird die Schiene als Altmaterial betrachtet. Während früher aus Sparsamkeitsrücksichten das Einwechseln einzelner neuen Obertheile in ziemlich weitem Umfange geschah, ist man nachgerade zu der Ueberzeugung gekommen, dass diese Art der Wiedererneuerung des Oberbaues nur Nachtheile im Gefolge hat. Neuerdings wird daher etwas früher und streckenweise mit der Auswechselung vorgegangen, und die sich für geringere Beanspruchungen noch brauchbar erweisenden Theile werden alsdann in Nebengeleisen verwendet.

Die Streitfrage über das Doppelkopf- oder Breitfuss-Profil ist selbst in Ländern, wo das eine neben dem andern nur vorübergehend Fuss fassen konnte, niemals vollständig von der Tagesordnung verschwunden.

Als im Jahre 1848 die Verwaltung der Kaiser Ferdinands-Nordbahn die Einführung eines neuen Schienenprofils beschlossen und an alle Verwaltungen der

[1] Organ f. d. F. d. E. 1875. Supplement S. 62 und 63.
[2] Plessner. Notizen zum Veranschlagen der Eisenbahnen. Berlin 1853, S. 274.
[3] Housselle. Glaser's Annalen f. G. u. B. Berlin 1888. II, S. 8.

Eisenbahnen Deutschlands die Frage gerichtet hatte, welches Schienen-System im Falle eines Neubaues nach den bis dahin gemachten Erfahrungen zu wählen sei, gingen von 21 Verwaltungen Antworten ein. Diese vertheilen sich auf die verschiedenen Schienenformen, wie folgt:

	Für	Gegen
Brückschiene	0	21
Pilzschiene	2	19
Doppelkopfschiene . . .	3	18
Breitfussschiene	12	9[1]

Eine weitere Beleuchtung erfuhr die Schienenfrage, als das Preussische Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten im Jahre 1851 sich über die Wahl einer Schiene für die Ostbahn entscheiden musste.

Auf eine Rundfrage an 14 Eisenbahnverwaltungen sprachen sich 9 für Breitfussschienen und 3 für Stuhlschienen aus, während 2 Verwaltungen ein entscheidendes Urtheil nicht abgeben zu können erklärten[2].

Die Beurtheilung, welche die Schienenfrage Ende der fünfziger Jahre Seitens des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen erfuhr, ergibt sich aus dem Kommissionsbericht für die im Juli 1857 in München zusammengetretene Generalversammlung jenes Vereins. Derselbe beantwortet die Frage nach der besten Befestigungsart der Schienen auf den Unterlagen, wie folgt:

»Die Kommission spricht sich einstimmig dahin aus, dass die Kon- »struktion des Oberbaues mit breitbasigen Schienen, welche an den Stössen mit »Unterlagsplatten und einer kräftigen Laschenverbindung versehen und auf »den Unterlagen mit Hakennägeln befestigt sind, die beste sei«[3].

Das Preussische Handelsministerium ist dieser Frage im Jahre 1873 durch Berufung einer Konferenz von Eisenbahn-Technikern nochmals näher getreten, als mancherlei Störungen und Unfälle im Eisenbahnbetriebe, welche zum Theil als Nachwirkungen des 1870—71er Krieges erschienen, die Aufmerksamkeit auf die Erhöhung der Betriebssicherheit lenkten. Diese Konferenz unter dem Vorsitze des Ministerialdirektors Weishaupt sprach sich nach ausführlichen Verhandlungen mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit und den Kostenpunkt für die Beibehaltung der Breitfussschiene aus[4].

Auf den im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands waren im Jahre 1839 nach Angaben der Eisenbahnverwaltungen 33831 km Geleise mit breitfüssigen, dagegen nur 416 km mit Stuhlschienen ausgerüstet. Der gegenüber den Geleisen mit Breitfussschienen so geringe Bestand an Stuhlschienen-Oberbau beweist, wie wenig dieser letztere das Vertrauen der deutschen Eisenbahntechniker besitzt.

1 With. Handbuch des Eisenbahnwesens. Mannheim 1861, S. 138.

2 Th. Weishaupt. Untersuchungen über die Tragfähigkeit verschiedener Eisenbahnschienen. Berlin 1851.

3 Eisenbahn-Zeitung 1857, S. 115.

4 Organ f. d. F. d. E. 1874, S. 240.

Nur in wenigen, einem geringen Betriebe unterworfenen Nebengeleisen hat sich der Stuhlschienen-Oberbau zumeist aus der Zeit der Schweisseisenschienen in Deutschland erhalten, ist aber bei Neubauten seit langem nicht zur Verwendung gekommen[1]. Die Königliche Eisenbahn-Direktion Hannover gedenkt indessen zur Werthschätzung des neueren englischen Stuhlschienen-Oberbaues von etwa 225 kg p. m Gewicht im Vergleich mit dem Preussischen Normal-Breitfussschienen-Oberbau und mit Haarmann'schen zweitheiligen Schwellenschienen unter gleichen Lage- und Betriebsverhältnissen 1 km Stuhlschienengeleise zwischen Bückeburg und Minden einzubauen[2].

In Frankreich waren bis zum Jahre 1885 die meisten der grossen Linien mit Doppelkopfschienen ausgerüstet[3], und die Breitfussschienen begannen erst mit dem Anfange der sechziger Jahre sich neben jenen einzubürgern. Die Schienenfrage hat auch hier im Jahre 1881 eine vom französischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten berufene Kommission beschäftigt; ein entscheidendes Urtheil wurde aber bei dieser Gelegenheit nicht gefällt, vielmehr beide in Rede stehenden Schienenformen für gleich brauchbar erklärt[4].

Andererseits ist auch die breifüssige Schiene, wie bereits angedeutet, hin und wieder in England, dem Lande des Stuhlschienen-Systems, erprobt worden. Die London Metropolitan-Eisenbahn stellte noch gegen das Jahr 1880 einen Versuch mit breitfüssigen Schienen auf Holzquerschwellen an, der jedoch nicht von günstigem Erfolge begleitet gewesen sein soll[5].

Wenn in England und Schottland breitfüssige Schienen es zu irgend einer Bedeutung neben der Stuhlschiene nicht gebracht haben, so gilt nicht ganz das Gleiche von Irland. Hier steht vielmehr die Breitfussschiene in Anbetracht des billigeren Beschaffungspreises der Geleise, welcher zu demjenigen des Stuhlschienen-Oberbaues sich etwa wie 3 : 4 verhalten soll, in recht gutem Ansehen und in ziemlich ausgedehntem Gebrauch. Dies schliesst nicht aus, dass man für Kurven und für Geleise mit schwerem und lebhaftem Verkehr den Stuhlschienenoberbau bevorzugt, da festgestellt sein soll, dass dieser weniger Unterhaltungsarbeiten verursacht[6]. Die Breitfussschienen irischer Bahnen zeigen sowohl in ihrer Querschnittsform, als auch hinsichtlich ihrer Befestigung manche, wenn auch nicht wesentliche, Abweichung von denen der festländischen europäischen und der nordamerikanischen Bahnen.

Neuere Versuche der Great-Western- und der Great-Northern-Bahn, bei denen breitfüssige Schienen in Verbindung mit eisernen Querschwellen auftreten, sind zur Zeit noch nicht als abgeschlossen zu betrachten. Dass sich die

[1] Statistik der Eisenbahnen Deutschlands, bearbeitet im Reichs-Eisenbahn-Amt. Berlin 1889. Tabelle 6, S. 4.

[2] Reisenotizen des Verfassers 1890.

[3] Perdonnet. Traité élémentaire des chemins de fer. Paris 1858, S. 473.

[4] Nördlinger. Zeitschrift des Hannover'schen Architecten- und Ingenieurvereins 1861, S. 24. — Annales des ponts et chaussées. Paris 1881, S. 237 ff. — Organ f. d. F. d. E. 1882, S. 187.

[5] A. Huberti und A. Flamache. Organ f. d. F. d. E. 1882, S. 32.

[6] R. Tratmann. English Railway Track. Transactions of the A. S. C. E. Juni 1888.

Beibehaltung des Stuhlschienen-Oberbaues in England zumeist aus der Macht der Gewohnheit erklart, ist auch von englischer Seite ausgesprochen worden[1]; indessen gewinnt neuerdings die Anschauung Platz, dass ihre Bevorzugung in England, trotz anerkannter Schwächen, auf dem grossen Gewicht des Oberbaues, der Möglichkeit tiefer Einbettung und auf der grossen Berührungsfläche zwischen Holz und Eisen beruht.

Im Allgemeinen liegt die Frage zur Zeit so, dass es selbst in den Reihen der hervorragenden Eisenbahntechniker Anhänger sowohl des Doppelkopf- wie des Breitfussschienen-Oberbaues gibt; in Deutschland erklären sich jedenfalls die gewichtigeren Stimmen für die letztere[2]. Der sogenannte Internationale Eisenbahn-Kongress in Paris vom Jahre 1889, auf welchem freilich einige für das Eisenbahnwesen wichtige Länder, u. a. Deutschland und die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, nur unmaßgeblich vertreten waren, sprach sich dahin aus, dass das eine wie das andere System, wenn es mit Sorgfalt und den jeweiligen Verhältnissen Rechnung tragend, ausgeführt werde, jede Gewähr für die Sicherheit des Betriebes biete. Der Doppelkopf-Schienen-Oberbau wurde fur solche Geleise empfohlen, auf welchen schwere und schnellfahrende Züge verkehren; auch für Bahnen mit zahlreichen Krümmungen glaubte man diesem Oberbau den Vorzug geben zu sollen vor demjenigen mit breitfussigen Schienen[3].

Anwachsen der Schienenbeanspruchungen.

Inzwischen haben die allerwärts gesteigerten Anforderungen des Verkehrs abermals die Frage einer weiteren Verstärkung des Eisenbahn-Oberbaues in lebhaften Fluss gebracht. Am deutlichsten ergibt sich das Maß der Zunahme jener Ansprüche an die Eisenbahngeleise aus einem Vergleiche der früheren mit den jetzigen Radlasten und Zuggeschwindigkeiten, ganz abgesehen von der Zahl der Achsen eines Zuges und der Zahl der über ein Geleise täglich beförderten Züge.

Radlasten und Geschwindigkeiten.

Die Brunton'sche Lokomotive vom Jahre 1813 mit einer Art Stelzvorrichtung wog $2\frac{1}{2}$ t und erreichte eine Geschwindigkeit von $2\frac{1}{2}$ engl. Meilen (4 km) in der Stunde. Die erste Lokomotive von G. Stephenson vom Jahre 1814, bei welcher er die beiden Achsen mit einer Kette aneinandergekuppelt hatte, wog 5 t; seine Preislokomotive der Liverpool-Manchester-Eisenbahn vom Jahre 1829 wies ein um die Hälfte grösseres Gewicht auf und zog auf horizontaler und geradliniger Bahn 49 bis 50 t mit einer Geschwindigkeit von 15 bis 16 Meilen (24—26 km) in der Stunde.

Bis zum Jahre 1840, also innerhalb eines Jahrzehnts, war das Gewicht der Lokomotiven von $7\frac{1}{2}$ t auf den doppelten Betrag, auf 15 t, für den gewöhnlichen Eisenbahndienst angewachsen, und die auf horizontaler Bahn gezogene Last auf 300—350 t für Lastzüge, die Geschwindigkeit bei Personenzügen dagegen auf 30—35 Meilen (48—56 km) erhöht. Die in den dreissiger Jahren in Nord-Amerika gebräuchlichen Lokomotiven hatten ein Gewicht von $6\frac{1}{2}$—7 t und sollen Lasten von 75 t mit einer Geschwindigkeit von 19—22 km in der Stunde bewegt haben.

[1] Ch. Wood. Journal of the Iron & Steel Institute. London 1878, S. 76.
[2] Rüppell. Centralblatt der Bauverwaltung 1891, S. 3 ff.
[3] Revue générale des chemins de fer. Paris 1889, S. 475

Innerhalb des folgenden Jahrzehnts, also bis zum Jahre 1850, erreichte das Gewicht der Lokomotiven 25—34 t, und die Zahl der gekuppelten Triebräder wuchs auf 6—8 an. In Güterzügen beförderte die stärkste Lokomotive damals auf horizontaler Bahn 800—1000 t Lasten, und das Maximum der Geschwindigkeit der Personenzüge betrug 60 engl. Meilen (97 km) in der Stunde[1].

Derartige Geschwindigkeiten bildeten zu jener Zeit allerdings noch nicht die Regel. Eine statistische Uebersicht aus dem Jahre 1843 verzeichnet für *englische Bahnen* folgende *grössten Geschwindigkeiten*:

Great-Northern	57,7 km
» Eastern	52,9 »
» Western	52,9 »
Newcastle-Northshields . .	48,1 »
North-Midland	46,5 »
Birmingham-Derby	46,5 »
Midland-Counties	44,9 »
Chester-Birkenhead	44,9 »
London-Birmingham	43,3 »
Manchester-Birmingham . .	40,1 »

Die *mittlere Geschwindigkeit* aller englischen Bahnen betrug 33,5 km in der Stunde[2].

Wie bedeutend seit dem Jahre 1840 die Leistungen der Lokomotiven angewachsen sind, ergibt sich recht anschaulich aus folgenden Zusammenstellungen.

Die durchgehenden Personenzüge der Eisenbahngesellschaft *Paris-Orléans* bestanden:

im Jahre	1840	aus	14	Wagen	von	zusammmen	90 t	Bto.-	Gewicht
»	1854	»	24	»	»	»	185 »	»	»
»	1867	»	24	»	»	»	210 »	»	»
»	1878	»	24	»	»	»	225 »	»	»
»	1889	»	9	»	»	»	284 »	»	»

Die zunehmende Schwere der Züge in dem Zeitraume von 1854—1878 bei gleichbleibender Anzahl der Wagen ist eine Folge der Verwendung von Wagen grösserer Länge, während der auffällige Sprung von 225 auf 284 t zwischen den Jahren 1878 und 1889, bei wesentlicher Verminderung der Wagenzahl, in der Einführung der schweren Durchgangswagen seinen Grund hat.

Wenn man diese Gewichtszahlen mit den jeweiligen grössten Geschwindigkeiten der Züge multiplizirt, so erhält man folgende Ergebnisse hinsichtlich der Leistungen der Lokomotiven in den einzelnen Zeitabschnitten. Es betrug darnach die Arbeit,

---

[1] Poussin-Lehritter. Amerikanische Eisenbahnen. Regensburg 1836, S. 249. — von Ghega. Uebersicht der Hauptfortschritte des Eisenbahnwesens. Wien 1853. S. 65.

[2] Journal des chemins de fer. Paris 1843. — La Nature. Paris, 13. Juli 1889.

welche die Lokomotive bei Beförderung eines Personenzuges auf horizontaler Bahn zu leisten hatte:

im Jahre	1840	bei	40 km	Geschwindigkeit	= 3600	tkm
»	1854	»	40 »	»	= 7400	»
»	1867	»	50 »	»	= 10500	»
»	1878	»	50 »	»	= 11250	»
»	1889	»	75 »	»	= 16800	» [1]

Daraus geht hervor, dass auf der genannten Bahn — und ähnliche Verhältnisse treffen auch anderwärts zu — in dem Zeitraume von 1840 bis 1890 die Leistungen der Lokomotiven und daher auch die Inanspruchnahme des Oberbaues durch einen Zug um das vier- bis fünffache angewachsen sind.

Die schwerste im Jahre 1889 auf der Weltausstellung in Paris ausgestellte Personenzug-Lokomotive war eine solche der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn von 53,5 t Dienstgewicht[2].

Europas grösste Lokomotive wurde 1890 in der Münchener Maschinenfabrik von J. A. Maffei hergestellt. Es ist dies eine grosse Doppelcompound-Tenderlokomotive nach dem System Mallet, auf sechs Achsen laufend, welche für den Betrieb auf der Gotthardbahn bestimmt ist und ein Dienstgewicht von 84 t erhielt[3]. Die Grösse dieses Gewichtes erhellt am deutlichsten aus einem Vergleiche mit dem Gewicht der schwersten im Betriebsjahre 1888/89 auf den deutschen Bahnen eingestellten Lokomotive, einer dreifach gekuppelten Güterzug-Tenderlokomotive der Königlichen Eisenbahn-Direktion Köln (rechtsrheinisch), welche bei voller Füllung ein Dienstgewicht von 48,8 t hatte[4].

Aber nicht nur die Personenwagen und Lokomotiven sind mit der Zeit beträchtlich schwerer geworden; von den Güterwagen gilt das vielleicht in noch höherem Maße. In dem Gebiete des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen überwiegt eine Tragfähigkeit von 10 t, aber es sind Ende der achtziger Jahre mehrfach, so beispielsweise bei der Luxemburgischen Prinz-Heinrichs-Bahn, Wagen von 15 t Tragfähigkeit und einem Taragewichte von 6 t eingeführt worden[5], und die Gotthard-Bahn hat im Jahre 1890 deren nicht weniger als 200 Stück in Betrieb genommen[6]. Auch die Preussische Staatsbahn-Verwaltung hat die Umwandlung der offenen Güterwagen von 10 t in solche von 12,5 t Tragfähigkeit verfügt, diese Maßregel soll möglichst bis zum Herbst 1891 durchgeführt werden[7]. In Amerika und in England ist man ganz bedeutend weiter gegangen. Man hat dort den Güterwagen zum Theil eine Tragfähigkeit bis zu 60000 lbs (27 t) gegeben[8]. Das besonders in den Vereinigten Staaten von Amerika

[1] Zeitung d. V. d. E. V. 1889, S. 583 und 619.
[2] Reisenotizen des Verfassers 1889.
[3] Kölnische Zeitung No. 254. 13. September 1890. — A. Brunner. Zeitung d. V. d. E. V. 1891, S. 71.
[4] Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands. Berlin 1889. Tabelle 14, S. 7.
[5] Macco. Stahl und Eisen. 1890, S. 86.
[6] Kölnische Zeitung. Freitag, den 17. Oktober 1890.
[7] Literaturblatt zu Glaser's Annalen 1891, S. 5.
[8] W. Brügmann. Einführung von Eisenbahnfahrzeugen grösserer Ladefähigkeit. Dortmund 1889.

hervortretende Bestreben, die Ladefähigkeit der Güterwagen beständig zu erhöhen, scheint selbst damit noch nicht befriedigt zu sein. Nachdem man mit gutem Erfolge Wagen von 20, 30 und sogar 40 t Ladegewicht eingeführt hat, ist man neuerlich zu Versuchen mit einer noch grösseren Tragkraft übergegangen. Die Lehigh-Valley-Compagnie hat kürzlich einen Güterwagen für 50 t Ladung gebaut, der bei einer Versuchsfahrt sogar eine Last von 61 t mit Sicherheit getragen hat. Das Eigengewicht des Wagens beträgt 23 t; seine Länge 11 m; er ruht auf zwei Drehgestellen mit je 6 Rädern, so dass auf ein Rad etwas über 6 t Belastung kommt[1]. Schon im Winter 1889/90 hatte diese Bahn 2500 Güterwagen mit einer Tragfähigkeit von je 60 000 lbs (27 t) beschafft; im folgenden Winter schrieb sie abermals 2000 solcher Wagen aus. Die Erfahrungen, welche sie im Betriebe mit diesen die seither üblichen Güterwagen an Ladefähigkeit weit übertreffenden Sechsachsern gemacht hat, müssen danach verhältnissmässig günstige gewesen sein[2].

Nach einer Vergleichung der Schnellzugsverbindungen aller Länder der Erde aus dem Jahre 1889 hatten einzelne zwischen London und Edinburg verkehrende Eisenbahnzüge die grössten Fahrgeschwindigkeiten. Auf dieser Linie von 112,5 miles (181 km) Länge brauchten die schnellsten Züge im Jahre 1840 und in den folgenden Jahren einschliesslich der Aufenthaltszeiten 4 Stunden und 45 Minuten, fuhren also mit einer Geschwindigkeit von 38,1 km in der Stunde[3]. Im Jahre 1889 legten die schnellsten Züge auf dieser Strecke 71 und 76 km in der Stunde mit bezw. ohne Rücksicht auf die Aufenthaltszeiten zurück. Die schnellsten Züge der Glasgow- und der South-Western-, sowie der Midland-Bahn fuhren mit fast eben so grossen Geschwindigkeiten, wie jene der Great-Northern. Die geringste der vorkommenden Durchschnittsgeschwindigkeiten der englischen Schnellzüge wird mit 58 und 62 km für die Highland-Bahn angegeben.

Dieser Geschwindigkeit der englischen Schnellzüge kamen auf dem europäischen Festlande am nächsten:

	die Züge	Paris-Calais	mit	69	km
	»	Paris-Bordeaux	»	68,5	»
	»	Paris-Lyon-Marseille	»	68	»
	»	Berlin-Köln	»	67	»
	»	Paris-Brüssel	»	66	»
und	»	Berlin-Hamburg	»	65,5	»

in der Stunde wirklich durchfahrener Strecke. Die übrigen europäischen Länder haben keine Schnellzugverbindungen, welche sich mit diesen messen können. Nach Ländern geordnet, beträgt die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit der Schnellzüge in der Stunde:

---

[1] Railway Age. — Stahl und Eisen. 1890, S. 279.

[2] Railroad Gazette. 1890, S. 791.

[3] Handbook for Travellers along the London and Birmingham-Railway. Birmingham 1840. — Bradshaw's Railway Companion. London 1843, S. 3.

in	ohne Aufenthalt km	mit Aufenthalt km
Grossbritannien (ohne Irland)	72	67
Holland	56	52
Belgien	54	51
Frankreich	58,5	53
Norddeutschland	55	51
Schweiz	42	39
Süddeutschland	53	50
Irland	56	53
Dänemark	51,5	48
Oesterreich-Ungarn	51,5	48
Rumänien	51,5	47
Italien	50	47,5
Schweden	51	47
Russland	51	47

Dass in einzelnen Fällen die obigen Geschwindigkeiten überholt werden, ergibt sich aus folgenden Preussische Staatsbahnstrecken betreffenden Zahlen:

Strecke	Geschwindigkeit pro Stunde ohne Aufenthalt km	Geschwindigkeit pro Stunde mit Aufenthalt km
Berlin-Breslau	64,7	59,9
Spandau-Hamburg	70,00	65,3
Spandau-Hannover	74,00	72,8[1]

Im Sommer 1890 fuhr einer der schnellsten Züge auf deutschen Bahnen zwischen Hamburg und Köln, welcher auf der Strecke Osnabrück-Bremen 75,5 km in der Stunde zurücklegte[2].

In Nord-Amerika, wo die Zuggeschwindigkeit im sechsten Jahrzehnt etwa 23 engl. Meilen (37 km) in der Stunde betrug[3], lassen die Fahrpläne der in Indianopolis einmündenden Bahnen erkennen, dass die heutigen Bummelzüge viele Strecken in ungefähr der nämlichen Zeit durchfahren, wie die Schnellzüge vor sechs Jahren. Im Jahre 1883 betrachtete man eine vierstündige Fahrzeit zwischen Indianopolis und Cincinnati als eine sehr kurze für Schnellzüge; 1889 war sie durch einen Zug überholt, der nur 2 Stunden 50 Min. dafür gebrauchte. Aehnliches gilt auch für die Strecke von Indianopolis nach Boston, welche früher in 42 Stunden und im günstigsten Falle in 38 Stunden zurückgelegt wurde, während 1889 die South-Western limited ihre Reisenden, welche um 3 Uhr Nachmittags Indianopolis verliessen, bereits um 7 Uhr 30 Min. des nächsten Abends, also nach 28½ Stunden, in Boston aussteigen liess[4].

[1] Zeitung d. V. d. E. V. 1889, S. 922.
[2] Reichs-Kursbuch. Berlin 1890, S. 128.
[3] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. XV.
[4] Railroad Gazette 1889, S. 827.

Ausdehnung der Eisenbahnen.

Hand in Hand mit dem Anwachsen der Betriebsanforderungen an die Geleise ging die Ausdehnung, welche die Eisenbahnen von Jahr zu Jahr gewonnen haben.

Nach einer statistischen Uebersicht der Eisenbahnen der Erde und deren Entwickelung in dem Zeitraum von 1848—1888 waren am Schlusse des letztgenannten Jahres auf der Erde im Ganzen 571771 Kilometer Eisenbahnen im Betriebe, eine Länge, welche mehr als das Vierzehnfache des Umfanges der Erde am Aequator und ungefähr das Einundeinhalbfache der mittleren Entfernung des Mondes von der Erde darstellt. Von der angegebenen Länge entfielen auf:

Europa	214252 km
Amerika	304005 »
Asien	28415 »
Afrika	8309 »
Australien . . .	16790 »

Die Zunahme an Eisenbahnlänge in der Zeit vom Schlusse des Jahres 1884 bis Ende 1888 beläuft sich auf 102899 Kilometer. Unter den fünf Erdtheilen hat Amerika zu dieser Zunahme mit 64547 km neuer Eisenbahnen am meisten beigetragen. Die Zunahme an Eisenbahnlänge in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika allein bezifferte sich in dem gleichen Zeitraum auf 49557 Kilometer, also durchschnittlich auf mehr als 12000 km im Jahr. Nächst Amerika hat Europa mit 24419 km den stärksten Beitrag zu dem Gesammt-Zuwachse des Eisenbahnnetzes der Erde geliefert. Die einzelnen Länder Europas hatten dabei folgenden Antheil:

Frankreich	4048 km
Deutschland	4047 »
Oesterreich-Ungarn	3658 »
Russland	3643 »
Italien	2286 »
Grossbritannien und Irland . . .	1526 »
Spanien	985 »
Schweden	927 »
Rumänien	873 »

Danach ist also nicht — wie so häufig geglaubt wird — der Ausbau der Vollbahnen in den schon frühzeitig mit Eisenbahnen durchzogenen Kulturländern zum Abschluss gebracht. Sollen doch z. B. nach dem Freycinet'schen Eisenbahnplan vom Jahre 1878 dem damaligen Netze der französischen Republik von 21886 km noch 20778 km hinzugefügt werden, wovon bis zum 1. Januar 1890 erst 11324 km dem Betrieb übergeben waren[1].

Vollständiger Stillstand im Eisenbahnbau ist bereits seit mehreren Jahren in Norwegen eingetreten, wo die Oberflächengestaltung der Entwickelung des Eisenbahnnetzes sehr grosse Schwierigkeiten entgegensetzt.

[1] Berliner Börsenzeitung. No. 386 vom 20. August 1890.

Von dem in Asien zu verzeichnenden Zuwachs von 7332 km entfallt der grösste Theil mit 4809 km auf das Eisenbahnnetz Britisch-Indiens, in zweiter Linie mit 1202 km auf die transkaspische Bahn, während China seit 1884 nur 11 km, seit 1887 45 km und seit 1888 nicht mehr als 138 km an Eisenbahnlängen aufzuweisen hat. Im Vergleich zu der gewaltigen Ländermasse des himmlischen Reiches sind diese Zahlen als winzige zu bezeichnen, obwohl der prozentuale Fortschritt immerhin ein erheblicher ist.

Zu den in Afrika neu eröffneten Bahnlinien, von denen 915 km auf Algier und Tunis entfallen, gehört die Anfangsstrecke der ersten äquatorial-afrikanischen Bahn von Boma nach Matadi am rechten Ufer des Congo. Der Baubeginn der ersten ostafrikanischen Bahn auf englischem Gebiete von Mombassa nach dem Victoria-Nyanza erfolgte am 26. August 1890. Der erste Theil dieser Bahn von Mombassa nach Taveta soll innerhalb 10 Monaten vollendet sein[1]. Die erste deutsch-ostafrikanische Eisenbahn wird die vom Reichskommissar Major v. Wissmann befürwortete etwa 60 km lange Küstenbahn von Bagamoyo nach Dar-es-Salaam sein, und auch die nach dem Kilima-Ndscharo geplante erste Binnenbahn auf deutsch-ostafrikanischem Gebiete scheint in den nächsten Jahren gebaut werden zu sollen[2]. Allerdings hat Dr. Carl Peters die Inangriffnahme des Baues einer an die Karawanenstrasse Unjamjembe Mpuapua-Bagamoyo sich anlehnenden Bahn, zunächst von Dar-es-Salaam, dem deutsch-ostafrikanischen Zukunftshafen, nach Farhani an den Abhängen der Usagara-Berge führend, als in erster Linie dringend bezeichnet[3].

Australien zeigt mit 4656 km die verhältnissmäßig stärkste Entwicklung des Eisenbahnnetzes.

Auf Grund der vorstehenden Zahlen lässt sich die Gesammtlänge aller Eisenbahnen der Erde mit Beginn des Jahres 1891 auf rund 665000 km schätzen.

Am dichtesten ziehen die Eisenbahnen ihre Netze innerhalb und in der Nähe verkehrsreichen Weltstädte, wie ein Blick auf jede Landkarte erkennen lässt. Ihre Bedeutung für den Verkehr solcher Städte ergibt die Thatsache, dass das z. Zt. etwa 5 Millionen Einwohner zählende London insgesammt 884 km Eisenbahnen besitzt, von denen 375 km auf das eigentliche London, 509 km auf Aussenlondon entfallen[4].

Das auf die Eisenbahnen bis Ende 1888 verwendete Anlage-Kapital wird für Europa auf 63463000000 ℳ (296208 ℳ p. km), für die übrigen vier Erdtheile auf 57977000000 ℳ (162165 ℳ p. km), im Ganzen auf rund 121440000000 ℳ berechnet.

Die Gesammtleistung der Eisenbahnen der Erde ist das Ergebniss der Länge der in Betrieb befindlichen Bahnen und der Kraft der auf ihnen wirkenden Bewegungsmittel, als welche gegenwärtig fast ausschliesslich Lokomotiven in Anwendung sind. Am Schlusse des Jahres 1888 berechnete sich der Bewegende Kraft.

[1] Export. Organ des Centralvereins für Handelsgeographie. Berlin 1890, S. 532.
[2] Ebenda. S. 611.
[3] Peters. Deutsches Wochenblatt vom 20. November 1890, S. 562.
[4] Reisenotizen des Verfassers. 1890. — Ztg. d. V. d. E. V. 1891, S. 56.

Bestand an Lokomotiven bei den sämmtlichen Eisenbahnen der Erde auf 103987 Stück. Hiervon entfallen auf:

	Lokomotiven im Ganzen	Lokomotiven auf 1 km	Eisenbahnlänge km
Die Vereinigten Staaten von Amerika	29398	0,12	251292
England	15552	0,493	31521
Deutschland	12811	0,327	39157
Frankreich	9747	0,29	33515
Das europäische Russland (ausschl. Finnland)	6591	0,25	26968
Oesterreich-Ungarn	4610	0,20	23007
Britisch-Ostindien	3234	0,15	21500
Belgien	2332	0,505	4617
Italien	2256	0,19	11761
Spanien	1616	0,17	9422
Schweden	717	0,11	6682
Die Niederlande	657	0,26	2522
Die Schweiz	650	0,23	2812
Neusüdwales	426	0,13	3200
Victoria	364	0,12	3100
Neuseeland	271	0,10	2820
Algier und Tunis	243	0,10	2360
Brasilien	224	0,11	2013
Südaustralien	176	0,08	2280
Norwegen	139	0,09	1562
Natal	48	0,14	350

Wird die Leistungsfähigkeit einer Lokomotive durchschnittlich zu 300 Pferdekräften angenommen und in Betracht gezogen, dass auf der Schienenbahn ein Pferd sieben bis zehn Mal so viel Last fortbewegen kann, als auf einer guten Strasse, so ergibt sich, dass durch die Eisenbahnen und die auf ihnen thätigen Lokomotiven eine Summe von Beförderungskraft in den Dienst der Menschheit gestellt ist, welche die Leistung von etwa 220 Millionen Pferden erreicht[1].

Neben der allgemeinen Bedeutung einer so gewaltigen Verkehrsarbeit der Eisenbahnen in der Weltwirthschaft haben dieselben auch noch eine besondere Wichtigkeit in strategischer Beziehung, nämlich für die Bewegung der Massen im Kriege, erlangt. Die richtige Verwerthung dieses Verkehrsmittels für Kriegszwecke ist eines der Hauptverdienste Moltke's; die Schöpfung der Eisenbahnabtheilung im Preussischen Grossen Generalstab und der diesem unterstellten Eisenbahntruppen ist sein Werk[2]. Dem Vorgehen Preussens sind andere Staaten mit der Einrichtung besonderer Militair-Eisenbahn-Abtheilungen gefolgt.

Die Entwickelung auf dem Gebiete des jetzigen Eisenbahn-Dampfbetriebes ist noch keineswegs abgeschlossen. Es werden sowohl die heutigen Kulturländer, als auch die bislang für die Eisenbahnwelt gewissermaßen todten Ländermassen Asiens und Afrikas im Laufe der Zeit noch weitgehende Anforderungen an die Dampfeisenbahnen

[1] Archiv für Eisenbahnwesen. Berlin 1890, S. 377.

[2] Kölnische Zeitung, 26. Oktober 1890.

stellen. Allerdings wird die jetzige Art der Umsetzung von Stoff in Kraft (Kohle in Dampf) nicht überall als die zweckentsprechendste angesehen. So sind bei Strassenbahnen seit Jahren, insbesondere seitdem die Firma Siemens & Halske in Berlin im Jahre 1878 bei Lichterfelde ihre erste elektrisch betriebene Bahn angelegt hat, weitgehende Versuche im Gange, die Elektrizität als Betriebskraft für Strassenbahnen nutzbar zu machen, und man denkt auch schon jetzt an elektrischen Betrieb auf Vollbahnen[1]. In Amerika bestanden Ende Juni 1888 bereits 145 elektrisch betriebene Strassenbahnen, mit einer Betriebslänge von etwa 1075 km[2]. In England gewinnt ebenfalls die Elektrizität als treibende Kraft mehr und mehr Boden. Die neue unterirdische Londoner Stadtbahn, die im November 1890 von dem Prinzen von Wales eröffnete City-Southwark-Bahn, wird ausschliesslich mit elektrischen Motoren betrieben[3]. In maßgebenden Kreisen gilt für städtische Bahnen der Ersatz der Pferdekraft nicht durch Dampf, sondern durch die Elektrizität nur noch für eine Frage der Zeit[4]. Die neue Budapester elektrische Bahn mit unterirdischer Stromzuführung nach System Siemens & Halske, sowie die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Haller Strassenbahn von Seiten der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin mit oberirdischer Stromzuführung nach System Sprague sprechen für die Richtigkeit dieser Ansicht.

Aber nicht allein die ausschliessliche Benutzung der elektrischen Kraft zum Betriebe einer Lokomotive, sondern auch die Ausnutzung der Elektrizität zur Erhöhung der Reibung zwischen den Schienen einerseits und den Rädern der nach seitheriger Weise betriebenen Dampfmaschine, oder auch eines elektrischen Motors, andererseits, hat warme Befürwortung gefunden. Angestellte Versuche sollen die Möglichkeit einer Steigerung der Lokomotiv-Zugkraft um 25 % ergeben haben, und es ist daraus der Schluss gezogen worden, dass elektrische Bahnwagen, bezw. Lokomotiven, sparsamer arbeiten, also grössere Zugkraft besitzen, als Dampflokomotiven[5].

Gegenüber den Fortschritten in der Ausbildung der Motoren ist die Ausgestaltung des Eisenbahn-Oberbaues verhaltnissmaßig zurückgeblieben. Erst im letzten Jahrzehnt sind die Erkenntniss, wie nothwendig es sei, auf diesem Gebiete Wandel zu schaffen, und das Streben, bessere Verhältnisse herbeizuführen, lebhafter in die Erscheinung getreten. Dies lässt sich sowohl vom Oberbau in seiner Gesammtheit, als auch vom Schienenprofil als solchem sagen.

Bei dem Entwerfen der Schienenprofile in dem ersten Jahrzehnt des Bestehens der Lokomotivbahnen haben weder die Ergebnisse exakter Beobachtungen des Einflusses der bewegten Betriebslasten auf das Geleise, noch diejenigen theoretischer Untersuchungen eine nennenswerthe Rolle gespielt. Der Schienenquerschnitt wurde vielmehr von Fall zu Fall einerseits durch die im praktischen Betriebe gemachten **Versuche und Theorie.**

---

[1] John E. Henry. Electrical Engineer 1890. — Oberlin Smith. Railroad Gazette. 1890, S. 535.
[2] Die Strassenbahn. 1889, S. 273. — Zeitschr. f. Lokal- und Strassenbahnwesen. 1890, S. 116.
[3] Engineer 1889, S. 477. — Railroad Gazette. 1889, S. 289.
[4] J. Fischer-Dick. Zeitschrift für Lokal- und Strassenbahnwesen. 1890, S. 35.
[5] Engineering News. New-York 1890, No. 32.



Erfahrungen oder durch den jeweiligen Geschmack der leitenden Techniker, andererseits durch finanzielle Rücksichten beeinflusst. Nach unsern heutigen Begriffen müssen die Ansprüche, welche an die ersten Eisenbahnen gestellt worden sind, als sehr bescheidene angesehen werden. Man hatte keine Vorstellung von der raschen Entwickelung des Verkehrs und liess sich bei der Bauausführung der Bahnen von dem Gefühle leiten, dass wohl mit verhältnissmässig schwachen Schienenprofilen auszukommen sei. Mit der Zeit drängte sich jedoch die Nothwendigkeit auf, die Profile den gewachsenen Betriebsverhältnissen entsprechend zu verstärken, dann aber auch durch Versuche und Rechnung festzustellen, in welchem Maße sich die Erzielung grosser Widerstandsfähigkeit der Schienen mit dem Grundsatze möglichst grosser Sparsamkeit in Einklang bringen lasse.

Die London-Birminghamer Eisenbahn veranlasste die ersten umfassenden Untersuchungen über die statischen Eigenschaften von Eisenbahnschienen in der Mitte der dreissiger Jahre, indem sie Peter Barlow beauftragte, die lothrechten und wagerechten Biegungen, welche Fahrschienen verschiedener Querschnitts- und Längsformen beim Befahren mit schnell bewegten Lasten erlitten, zu ermitteln. Barlow's in dieser Richtung angestellte Versuche behandelten gewalzte fischbauchförmige Schienen und Stuhlschienen mit paralleler Ober- und Unterkante. Ueber die Ergebnisse dieser umfangreichen Versuche berichtet Barlow u. a. wie folgt:

Die Widerstandsfähigkeit einer Eisenbahnschiene müsse mindestens doppelt so gross sein, als wie sie für gleiche ruhende Belastungen erforderlich erscheine. Bei gleicher Entfernung der Schwellen zeige sich die Durchbiegung des Schienenstranges an dem Stosse zwei bis drei Mal so gross wie an den übrigen Stellen.

Schienen von paralleler Ober- und Unterkante seien solchen mit Fischbauchform vorzuziehen, nicht allein ihrer geringeren Durchbiegungsfähigkeit wegen, sondern auch, weil ihre Stützpunkte stets genau einander gegenüber gelegt werden könnten.

Für eine Stützweite von 3' (914.4 mm), von Mitte zu Mitte der Schwellen gerechnet, empfahl P. Barlow auf Grund seiner Messungen ein Schienenprofil von 51 lbs p. y (25,3 kg p. m), 4.5" (114,3 mm) Höhe, 2¹/₄" (57,15 mm) Kopfbreite, 1¹/₄" (31,75 mm) Breite des unteren Kopfes und 0,62" (15,75 mm) Stegstärke[1].

Die Untersuchungen Barlow's entschieden die Wahl von Stuhlschienen mit paralleler Ober- und Unterkante nicht nur für die London-Birminghamer Bahn, sondern für die grosse Mehrzahl der Bahnen in England überhaupt.

Ebenso umfassende Versuche und vergleichende Berechnungen über die Tragfähigkeit von Eisenbahnschienen liess das preussische Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten im Jahre 1851 von Th. Weishaupt durchführen, als es sich um den weiteren Ausbau der preussischen Ostbahn handelte. Die Untersuchungen erstreckten sich im Wesentlichen auf Breitfuss- und Stuhlschienen, welche

[1] P. C. Barlow, First and second Report to the Directors of the London- and Birmingham-Railway. März und Oktober 1835.

sowohl hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Kräfte in der Richtung des Steges, von oben nach unten und umgekehrt wirkend, als auch in Bezug auf seitliche Pressungen miteinander in Vergleich gezogen wurden.

Die zahlreichen theils aus England, theils aus Deutschland stammenden Versuchsschienen waren bei der damaligen Unvollkommenheit der Schienenfabrikation ausserordentlich ungleichmässig in der Walzung und auch hinsichtlich des Schweisseisen-Materials, wodurch die Untersuchungen nicht unerheblich erschwert wurden. Im Allgemeinen stellte sich heraus, dass bei gleichem Querschnittsinhalt die Stuhlschienen gegen lothrechte wie wagerechte Beanspruchungen weniger Widerstandsfähigkeit besassen, als Breitfussschienen. Durch die Versuche fand u. a. noch der für die Entwickelung des Schienenprofils nicht ohne Einfluss gebliebene und bereits nach den Barlow'schen Ermittelungen aufgestellte Satz seine Bestätigung, dass insbesondere sehniges Schweisseisen der Ausdehnung fast den gleichen Widerstand entgegensetzt wie der Zusammendrückung, so dass die Neutralaxe einer Schiene mit gleichmässiger Vertheilung der Masse auf Kopf und Fuss nahezu durch den Schwerpunkt des Profiles geht.

Auch eine Reihe der damals erst kurze Zeit in Verwendung befindlichen Laschenkonstruktionen verschiedener deutschen Bahnen wurde von Weishaupt bei jener Gelegenheit erprobt. Es ergab sich dabei, dass bei gleicher Auflagerweite der Schienen am Stosse, wie zwischen den Stössen, die Verlaschungen meist schon zum Bruch kamen, wenn die Elastizitätsgrenze der Schienen noch bei weitem nicht erreicht war, ja, dass das Verhältniss der Stärke der verlaschten Stösse zu der Schiene viel zu unbeträchtlich sei, um zur Steifigkeit des Schienengestänges wesentlich beitragen zu können[1].

Die Weishaupt'schen Arbeiten führten zur Wahl der breitfüssigen Schienenform für die preussischen Staatsbahnen.

Wie die zuletzt besprochenen, so betrafen auch die Versuche, welche A. Malberg im Auftrage der Niederschlesisch-Märkischen Bahn zwei Jahre später mit breitfüssigen Schienen und deren Laschen anstellte, ausschliesslich birnförmige Querschnitte, und die Ergebnisse brachten eine Bestätigung und Ergänzung der von Weishaupt aufgestellten Ansichten über die nicht genügende Steifigkeit der gebräuchlichen Laschen[2].

Diese verschiedenen Versuche unterstützten die Bestrebungen, die Profilirung der Schienen in der Weise vorzunehmen, dass die Laschen beim Anziehen eine bessere Anlage an Kopf und Fuss der Schienen fanden, und sind daher von Einfluss gewesen auf die Entwickelung der Schienen mit unterschnittenen Köpfen.

Durch weitere Versuche Malberg's im Jahre 1857 zur Bestimmung des zweckmässigsten Breitfussschienen-Profils für die Verhältnisse der Niederschlesisch-Märkischen Bahn ergab sich für den Steg der Schienen als zulässige untere

[1] Th. Weishaupt. Untersuchungen über die Tragfähigkeit verschiedener Eisenbahnschienen. 1851.
[2] A. Malberg. Ueber Laschenverbindungen der Eisenbahnschienen. 1853.

Grenze die Stärke von wenig mehr als $^1/_2$" (13,1 mm)[1]. M. M. von Weber wollte zehn Jahre später durch seine Versuche sogar den Beweis erbracht haben, dass bei Stahlschienen eine Stegstärke von nur 3 mm den Einwirkungen des Betriebes gewachsen sei, wenn nicht die Wirkung der Schienenlaschen auf Zerreissen des Steges in Frage komme[2].

Gelegentlich der Einfuhrung von Stahlschienen auf ihrer Bahn liess die Köln-Mindener Verwaltung Versuche anstellen, nach welchen eine beträchtliche Verminderung des Gewichtes der bis dahin gebräuchlichen Eisenschienen zulässig erschien. Jene Versuche führten auf Kosten der Stärke des Steges zu einer Erhöhung des seitherigen Schienenprofils um $^1/_2$" (13,1 mm), durch welche, trotz der Verminderung des Gewichtes um 10 %, eine Erhöhung der Tragfähigkeit um 25 % eintrat.

Ausser dem unmittelbaren Einflusse, welchen diese und andere Versuche in Gemeinschaft mit Beobachtungen an dem Geleise selbst hinsichtlich seines Verhaltens unter Einwirkung der Betriebslasten auf die Gestaltung des Schienen-Querschnitts ausgeübt haben, lieferten sie die Grundlage für eine mehr theoretische Behandlung von Fragen aus dem Gebiete des Eisenbahn-Oberbaues. Die ungefähre rechnerische Bestimmung der in nicht kontinuirlich unterstützten Schienen durch das Befahren hervorgerufenen Spannungen begründete man lange Zeit auf die Annahme, dass eine auf Einzelschwellen oder Querschwellen ruhende Schiene sich in einem Zustande befinde, welcher zwischen demjenigen eines frei aufliegenden und dem eines fest eingespannten Trägers von einer der Schwellenentfernung gleichen Spannweite die Mitte halte. Dabei galten die Unterlagen als unnachgiebige Stützpunkte, eine Voraussetzung, welche man der Berechnung zu Grunde legte, obwohl sie nach den vorliegenden Erfahrungen mit der Wirklichkeit sich keineswegs deckte.

Für diejenigen Schienen dagegen, welche auf Langschwellen oder unmittelbar in der Bettung lagerten, entzogen sich die in ihnen auftretenden Materialspannungen einer ähnlichen rechnerischen Bestimmung. Ein Verfahren, die Beanspruchungen der Langschwellenschienen durch Rechnung annähernd festzustellen, gab zuerst Winkler im Jahre 1867, indem er von der Annahme ausging, dass die Eindrückung der Schwellen in den Untergrund zu dem an der betreffenden Stelle herrschenden Drucke in gleichem Verhältniss stehe[3]. In eisenbahntechnischen Kreisen hat diese Berechnungsweise weitere Aufnahme gefunden, nachdem ihr Winkler in einem besonderen Werke über Eisenbahn-Oberbau eine bequemere Verwendungsfähigkeit verliehen hatte[4].

Die Voraussetzung von der Proportionalitat der Eindrückung in die Bettung und des sie veranlassenden Druckes legten Lehwald und Riese dem Versuch zu Grunde, die Bestimmung der Spannungen in Schienen und Schwellen in ähnlich angenäherter Weise auch für das Querschwellensystem zu ermöglichen[5]. Der Geheime

[1] A. Malberg. Versuche über die Elasticitätsgrenze und Tragfähigkeit der Eisenbahnschienen. 1857.
[2] M. M. v. Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 106.
[3] Winkler. Die Lehre von der Elasticität und Festigkeit. Prag 1867, S. 182.
[4] Winkler. Der Eisenbahn-Oberbau. Prag 1875, S. 266.
[5] Lehwald und Riese. Der eiserne Oberbau. Berlin 1881, S. 40.

Oberbaurath Schwedler gab den Weg an, die genannten Spannungswerthe mit grösserer Verlässlichkeit theoretisch festzustellen[1].

Ende der achtziger Jahre erweiterte der Regierungsrath Dr. Zimmermann die seitherige Theorie des Eisenbahnoberbaues und machte insbesondere auch die statischen Verhältnisse der Schienenstossstellen einer rechnerischen Behandlung zugänglich[2].

Daneben fehlte es nicht an Versuchen, das statische Verhalten des Eisenbahnoberbaues einschliesslich der Schienen, der Schwellen und der Bettung unter dem Einflusse der Betriebslasten durch Messungen zu ermitteln, welche sich theils auf die bleibenden Änderungen im Geleise in Folge des Betriebes bezogen und daher am ruhenden Geleise vorgenommen wurden, theils aber auch bezweckten, die während der Darüberfahrt der Züge durch letztere hervorgerufenen Bewegungen des Gestänges und der Bettung festzustellen[3].

---

[1] Schwedler. Minutes of Proceedings. Institution of Civil Engineers. Bd. 67, S. 81, 82. Excerpt i. S. 97.

[2] Dr. H. Zimmermann. Die Berechnung des Eisenbahnoberbaues. Berlin 1888, S. 9.

[3] Haarmann. Ueber den Werth der verschiedenen Oberbau-Konstruktionen. Berlin 1881. — Haarmann. Die Widerstandsfähigkeit der Schwellenschiene. Osnabrück 1884. — Coüard. Recherches expérimentales des conditions de stabilité des voies en acier. Revue générale des chemins de fer. Paris 1887, S. 223, 363, 370, und 1888, S. 3. — Häntzschel. Das Verhalten der Geleisebettung in statischer Beziehung nach den Versuchen der Reichseisenbahnen. Organ 1889, S. 141, 194, 227.

Die Schwellen.

Mit Ausnahme der Schwellenschienen-Gestänge erhielten alle Schienenarten für die Geleisebildung Unterlagen oder Schwellen.

Die Formen und Abmessungen der Schienen-Unterlagen haben sich je nach dem zur Verfügung stehenden Material verschieden entwickelt. Während Holz bei verhältnissmässig geringen Querschnitten grosse Längen erhalten konnte, mussten den als Schwellen dienenden Steinen schon der Bruchfestigkeit und des Gewichtes wegen gedrungenere Formen gegeben werden.

Eisen dagegen liess eine freiere Formgebung zu, und es haben sich denn auch die Konstruktionen in Eisen ausserordentlich viel mannigfaltiger entwickelt, als solches bei Holz und Stein der Fall sein konnte.

Bei einem grossen Theile der früheren Bahngeleise wurde von dem Holze ein so ausgedehnter, zum Theil ausschliesslicher Gebrauch gemacht, und es fand nach so feststehenden Mustern Verwendung, dass man sich daran gewöhnt hatte, die Langhölzer, aus denen das Geleise bestand, als das eigentliche Fahrgestänge, mit dem Namen »Schienen« (Rails) zu bezeichnen[1]. Etliche der ursprünglichsten Geleisebahnen konnten in der That Holzbahnen genannt werden, da die betreffenden Langhölzer nicht einmal mit einem schützenden Eisenbeschlage versehen waren. Im Allgemeinen galt es jedoch als Regel, jene hölzernen Fahrgestänge mit Band- oder Flacheisen, oder mit dickerem Gusseisen-Beschlage zu versehen, um sie dadurch gegen die ihnen zugemuthete Beanspruchung widerstandsfähiger zu machen[2]. Damit wurde den Langträgern die Eigenschaft als Schwellen gegeben.

Holz- und Steinschwellen.

Holzlangschwellen. Die Billigkeit des Holzes und die hohen Eisenpreise jener Zeit liessen die Verwendung von Holzlangschwellen am natürlichsten erscheinen, weil letztere den schwachen Schienen die denkbar stetigste Unterstützung darboten.

[1] Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 85.
[2] Charles Tomlinson. Cyclopædia of Useful Arts and Manufactures. London 1854, II, S. 544.

Durch wachsende Verstärkung der Eisenbeschläge gegen Ende des vorigen Jahrhunderts nahmen diese immer mehr die Eigenschaft als selbsttragende Fahrschienen an. Man hatte zur Unterstützung der im Betriebe zertrümmerten bezw. verfaulten Langschwellen hölzerne Querschwellen untergezogen und dabei gefunden, dass diese allein genügten, die Schiene zu unterstützen. Führte diese Erkenntniss auch noch lange nicht zu allgemeinerer Einführung eigentlicher Querschwellen, so lenkte sie immerhin die Aufmerksamkeit auf die Zulässigkeit von unterbrochenen Unterstützungen und ist insofern für die weitere Ausbildung des Eisenbahn-Oberbaues von wesentlicher Bedeutung gewesen.

In der ersten Zeit der Eisenbahnen spielten die Holz-Langschwellen die hervorragendste Rolle. Namentlich war solches der Fall in Ländern, welche, wie Amerika, einen grossen Holzreichthum besassen, während die Eisenfabrikation sich noch in den ersten Anfängen befand. Die Unterstützung der Schiene durch Langhölzer gewann dort bis in das fünfte Jahrzehnt hinein eine solche Ausbreitung, dass der hölzerne Langschwellen-Oberbau in der Literatur häufig als das amerikanische System bezeichnet wird[1]. Einführung und Verbreitung.

Mit der Einführung der Brückschiene kam die Holzlangschwelle auch bei verschiedenen Eisenbahnbauten in England, sowie auf dem europäischen Festlande in Gebrauch.

Sowohl Vignoles als auch Brunel traten um die Mitte der dreissiger Jahre lebhaft für die Holzlangschwelle ein; Vignoles dachte mehr an ihre Verwendung unter breitfüssigen Schienen und wusste verschiedene Bahnen zur Wahl dieses Oberbausystems zu bestimmen; Brunel dagegen war für die Brückschiene, welche denn auch von der Great-Western-Bahn angenommen wurde[2]. Bei einem nicht unerheblichen Theil dieser Bahn hat sich der Oberbau mit Holzlangträgern sogar bis auf die heutige Zeit erhalten. Besonders Stephenson brachte ihm ein grosses Vertrauen entgegen und sprach sich noch gegen Ende der vierziger Jahre dahin aus, dass er im Allgemeinen die Unterstützung durch Langschwellen derjenigen durch blosse Querschwellen entschieden überlegen erachte[3].

Für die erste, im Jahre 1835 auf deutschem Boden erbaute Lokomotiv-Eisenbahn hatte der bekannte Volkswirth Friedrich List den Holzlangschwellen-Oberbau befürwortet, indem er geltend machte, dass in Deutschland ähnliche Bedingungen für die Einführung dieses Systems vorlägen, wie in Amerika. Das Eisen sei für einen so grossen Verbrauch, wie eine Eisenbahn ohne Langträger ihn erfordere, zu theuer und in Deutschland nicht aufzutreiben; Holz dagegen sei in allen Gegenden leicht zu beschaffen. Anders stehe es, so meinte List, bei den Engländern, welche, schon mit Rücksicht auf den in England in Betracht kommenden lebhafteren Verkehr, grössere Aufwendungen für die Anlage von Eisenbahnen zu machen in der Lage seien[4].

[1] Hagen. Die erste deutsche Eisenbahn mit Dampfbetrieb. Nürnberg 1835. S. 96.
[2] O. J. Vignoles. Charles Blaker Vignoles. London 1889, S. 225.
[3] Tellkampf, nach einem französischen Ministerialbericht, im Organ f. d. F. d. E. 1853. S. 20.
[4] R. Hagen. Die erste deutsche Eisenbahn mit Dampfbetrieb. Nürnberg 1835. S. 93.

Diese Ausführungen blieben jedoch ohne Beachtung, und in Folge des Einflusses englischer Techniker erhielt die erste Lokomotiv-Eisenbahn in Deutschland ein Geleise mit Pilzschienen in gusseisernen Stühlen auf Steinunterlagen. Dahingegen wurde wenige Jahre später (1839) die erste in Oesterreich ausgeführte Lokomotivbahn mit Breitfussschienen auf Holzlangschwellen versehen, wie denn auch schon die Linz-Budweiser Eisenbahn für Pferdebetrieb Holzlangschwellen, allerdings mit Flachschienen, erhalten hatte[1].

Das Holzlangschwellen-System mit Flachschienen fand übrigens auch in Deutschland bei den Anfangsstrecken der ältesten Bahnen Ende der dreissiger Jahre vorübergehende Verwendung, um meist noch vor gänzlicher Vollendung jener Anlagen einem Oberbau mit Querschwellen unter Stevens-Schienen Platz zu machen. Um jene Zeit baute nur die Braunschweig-Wolfenbütteler Bahn ihre Geleise mit Langschwellen und Breitfussschienen, und man wählte auch für deren Fortsetzung nach Harzburg das gleiche System[2]. Während auch hier sehr bald der Ersatz der Holzlangschwellen durch eichene Querschwellen stattfinden musste, blieb auf den Linien Magdeburg-Leipzig, Berlin-Frankfurt a/O., und nach 1840 auf denjenigen der Badischen Bahn, der Holzlangschwellenbau mit Brückschienen noch längere Zeit im Betriebe. Ungefähr zehn Jahre später (1854) begegnen wir den Holzlangschwellen mit Brückschienen auf den Linien der französischen Südbahn[3].

Form und Maße. Für gewöhnlich hatten die Holzlangschwellen Rechteck-Querschnitt.

Die Holzlangschwellen auf den europäischen Bahnen waren im Allgemeinen etwa 20′ (6,1 m) lang, 7—8″ (177,8—203,2 mm) breit und 6″ (152,4 mm) hoch. In Amerika fand in den Abmessungen eine grössere Verschiedenheit statt, je nachdem sich das Holz für den Zweck des Eisenbahnbaues darbot. Zeitweise gelangten dort Holzlangschwellen unter der Bezeichnung »Holzschienen« in den Handel; so verkaufte man beispielsweise aus Süd- und Nordcarolina beträchtliche Mengen solcher fertig zugerichteten Langhölzer für die ersten Eisenbahn-Bauten nach Pennsylvanien. Die Querschittsmaße dieser als Handelswaare gefertigten Schwellen werden auf 5 × 9″ (127 × 228,6 mm) und auf 5 × 7″ (127 × 178,7 mm) angegeben[4].

Holzarten. In der Wahl der Holzarten folgte man dazumal keinen besonderen Erwägungen, da es in erster Linie auf die gelegene Beschaffung des Materials ankam, ausserdem aber passende Stämme in den verschiedensten brauchbaren Holzarten ziemlich überall und in den meisten Fällen ohne Schwierigkeiten zu haben waren.

Verhalten. Der Holzlangschwellen-Oberbau begünstigte bei sorgfältiger Anlage wenigstens in der ersten Periode seiner Inbetriebnahme eine ruhige und sanfte Bewegung der Fahrzeuge auf dem Geleise. Dahingegen erwies sich die Entwässerung des letzteren schwierig, und es kam vor, dass sich die Langschwellen infolge der Temperatur-Einflüsse warfen, windschief wurden und das Geleise in eine ungleiche Lage

[1] Organ f. d. F. d. E. 1847, S. 101 ff.
[2] Ritchie-Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 71.
[3] Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover. 1855, S. 217.
[4] Kingwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 85.

brachten. Das auf den Holzlangträgern ruhende Gestänge erlitt Verschiebungen, welche eine Regelung des Geleises erschwerten. Da, wo nicht besondere Entwässerungsvorkehrungen getroffen waren, blieben die Tagewasser innerhalb des Geleises stehen und beförderten das Faulen des Holzes, so dass in Deutschland auf verschiedenen Bahnen schon nach vierjährigem Betriebe die Beseitigung des Langschwellen-Gestänges erfolgen musste[1].

Die nämlichen Uebelstände machten sich in England geltend, wo übrigens die Holzlangschwelle in verhältnissmässig geringem Umfange und hauptsächlich nur für die Brückschiene Verwendung gefunden hatte. Durch Benutzung einer vorzüglichen, für Wasser vollkommen durchlässigen Bettung, aus Steinschlag hat die Great-Western-Bahn die beregten Mängel zu beseitigen gesucht[2].

Die Schwierigkeit der Entwässerung des Holzlangschwellen-Geleises führte auf französischen Bahnen dazu, die Langschwellen zwischen den Querschwellen zu durchschneiden, wodurch allerdings der Oberbau eine bedeutende Einbusse an Festigkeit erlitt[3].

Grosse Misserfolge zeigten sich auch in Amerika; z. B. berichteten auf eine seitens der preussichen Regierung gestellte Anfrage die damals berühmten amerikanischen Bahningenieure Detmold und Moncure Robinson, dass die Petersburg-Roanoke-Greenwill-Eisenbahn im Laufe von sieben Jahren zu einem Reinertrage nicht habe gelangen können, weil sich durch die Unterhaltungsarbeiten an den Holzlangschwellen mit Plattenschienen, sowie durch die Ausbesserungen an den Maschinen infolge der Unebenheiten der Bahn die laufenden Ausgaben verdreifacht hätten[4].

Alle jene Mängel verhinderten eine allgemeine Einführung dieser Unterlagen. Diejenigen Holzlangschwellen-Bauten, welche in den vierziger Jahren ausgeführt waren, beseitigte allmählich das nächstfolgende Jahrzehnt. Nach 1850 war es in Deutschland nur noch die Badische Eisenbahn, welche der Holzlangschwelle noch eine Weile treu blieb. Auf allen anderen neuen Linien hatte das System bereits dem Querschwellen-Oberbau den Platz geräumt. Die im Juli 1876 zu Konstanz tagende Techniker-Versammlung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen fasste die gemachten Erfahrungen dahin zusammen, »dass bei der Verwendung von Unterlagen aus Holz das System der Querschwelle dem der Langschwelle unbedingt vorzuziehen sei«[5].

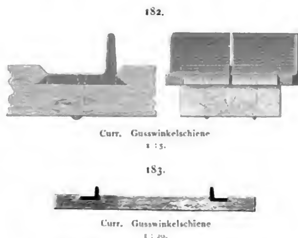
Hier und da suchte man den hervorgetretenen Unzuträglichkeiten dadurch zu begegnen, dass man Holzlangschwellen zusammen mit Steinwürfeln, Steinquerschwellen, Holzblöcken und Holzquerschwellen verwendete. In Verbindung mit hölzernen Querunterlagen begegnen wir der Holzlangschwelle namentlich in Amerika. Dort hatten die verwendeten Querschwellen ursprünglich den Zweck einer sicheren Verbindung der beiden Fahrstränge. Um die Uebertragung des Druckes auf die Bettung günstiger zu gestalten, waren häufig unter den Querschwellen nochmals Langschwellen angebracht.

1 Plessner. Notizen zum Veranschlagen. Berlin 1853, S. 263.
2 W. H. Booth. Railroad Gazette 1890, S. 559.
3 Perdonnet. Traité élémentaire des chemins de fer. Paris 1858. I. S. 491.
4 Henz. Berliner Gewerbsverhandlungen. 1842, S. 113.
5 Technische Vereinbarungen d. V. D. E.-V. 1876, § 27.

Ja, man ging mit der Ausnutzung der in reichem Maße zu Gebote stehenden Holzmengen zuweilen noch weiter, indem man auf der Südcarolina-Bahn und auf der Montgomery-Westpoint-Bahn als provisorischen Unterbau an Stelle aufzuwerfender Bahndämme lange Reihen aufrecht stehender eingerammter Pfähle, unter sich wieder durch Sparren und Querträger verbunden, oder hölzerne Blöcke von angemessener Höhe verwendete, die unter den später aufgeschütteten Erdmassen vergraben blieben[1]. Es entstanden auf diese Weise förmliche Geleise-Gerüste. Eine solche verschwenderische Benutzung des Holzes konnte nur in den holzreichsten Gegenden zur Durchführung kommen.

In England, wo man mit der Einführung der Hochstegschiene die kontinuirliche Unterstützung der Fahrschiene aufgab, ging man von den Holzlangschwellen zunächst vorwiegend zu Stein-Unterlagen, in einzelnen Fällen auch wohl zu Holzeinzelschwellen, über[2]. Mit dem zweiten und dritten Jahrzehnt findet daneben auch die Holzquerschwelle eine wachsende Aufnahme, namentlich aber im Anfang der dreissiger Jahre mit der schnellen Ausbildung der Lokomotive, deren Benutzung einen häufigeren und festeren Verband der Fahrstränge zur Nothwendigkeit machte.

Holzquerschwellen. Die erste regelrechte Benutzung hölzerner Querschwellen als selbständige Schienen-Unterlagen, also ohne gleichzeitige Verwendung von Holzlangschwellen, gehört dem letzten Jahrzehnt des achtzehnten Jahrhunderts an. Hatte man schon einige Zeit vorher als zufälliges Ergebniss der Bahnerhaltung die Erfahrung gemacht, dass die gusseisernen Schienen von Winkel- oder Hochstegform bei mässigen Spannweiten einer durchlaufenden Unterschwellung nicht bedurften, und dass nur die Stösse der Schienen auf Steine oder auf quer unter dem Geleise her gezogene Holzschwellen gelegt zu werden brauchten, so wird die ausschliessliche Anwendung von eichenen Bohlen als Stossquerschwellen doch erst im Jahre 1797 erwähnt. Die nach Curr'schen Angaben um jene Zeit angelegten und betriebenen Bahnen mit Gusswinkelschienen hatten je nach der Beanspruchung, für welche die Bahn erbaut wurde, entweder 22½" (571,5 mm) oder 24" (609,6 mm) Spurweite, und dementsprechend waren die eichenen Bohlenschwellen von 4½—5" (114—127 mm) Breite und 2½" (63,5 mm) Dicke meist 3' 2½" (978 mm) oder 3' 4" (1,016 m) lang. An denjenigen Stellen, wo die 4 5/8" (117,5 mm) breiten Schwalbenschwanzpratzen der Schienenenden auflagen, befanden sich Einschnitte von etwa 1" (25,4 mm) Tiefe, so dass hier die Schwellenstärke sich auf 1½" (38,1 mm) beschränkte (Fig. 182, 183)[3].



182. Curr. Gusswinkelschiene 1:5.

183. Curr. Gusswinkelschiene 1:20.

[1] Poussin-Lehritter. Amerikanische Eisenbahnen. Regensburg 1837, S. 197. — Treuding. Sammlung von Zeichnungen des Eisenbahnbaues. Hannover 1854, Tafel VIII.

[2] Ritchie-Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 17.

[3] John Curr. The Coal Viewer and Engine Builders Practical Companion. Sheffield 1797, S. 23.

Die Massenverwendung von Holzquerschwellen im Eisenbahnbau beginnt nichtsdestoweniger erst im dritten Jahrzehnt des neunzehnten Jahrhunderts bei den im Anfange der Lokomotiv-Eisenbahnen gebräuchlich gewordenen Pilzschienen aus Walzeisen. Einführung im Grossen.

Um die nämliche Zeit wurden auch in Amerika bereits verschiedene Bahnen dem Betriebe übergeben, deren Pilzschienen in Stühlen auf Holzquerschwellen befestigt waren.

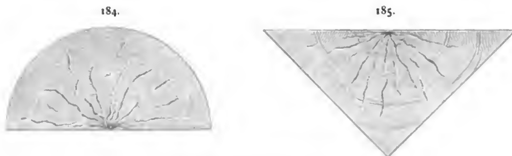
Von den noch heute charakteristischen Ausbildungen des Holzquerschwellen-Oberbaues erfolgte die eine durch Robert Stephenson, indem er im Jahre 1838 die von ihm konstruirten doppelköpfigen Schienen in gusseiserne Stühle auf Holzquerschwellen verlegte.

Die andere typische Ausbildung des Systems besteht darin, dass die Breitfussschiene durch Haknägel unmittelbar auf der Querschwelle befestigt wird. Die Leipzig-Dresdener Bahn hat diese Konstruktion zuerst im Jahre 1838 eingeführt; fast gleichzeitig rüstete die Philadelphia- and Reading-Eisenbahn einen Theil ihrer Linien mit diesem System aus.

Während jenes Doppelkopf-Stuhlsystem für England vorbildlich gewirkt hat, sind die Querschwellen-Systeme mit Breitfussschienen der beiden zuletzt genannten Bahnen in Deutschland, Nordamerika und anderen Ländern tonangebend gewesen.

In Deutschland und Oesterreich-Ungarn waren im Jahre 1847 bereits dreiundvierzig Bahnen vorhanden, deren Geleise Holzquerschwellen mit Breitfussschienen besassen[1].

Die Profile der Holzquerschwellen waren von jeher sehr verschieden. Früher hat man vielfach Schwellen von halbrunder und von Dreikant-Form Querschnittsform.



Querschnitte von Holzquerschwellen
1 : 5.

(Fig. 184, 185) gebraucht, welche gewöhnlich paarweise aus einem Stamm geschnitten wurden; Schwellen von Trapezform und von abgeschrägter Rechteckform

[1] Monatsblatt des Grossh. Hess. Gewerbevereins. Darmstadt 1847. — Organ f. d. F. d. E. 1847, S. 108.

Die Abmessungen, welche anfangs der vierziger Jahre den Holzquerschwellen in England gegeben wurden, sind aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

	Länge		Breite		Stärke	
	Fuss	m	Zoll	mm	Zoll	mm
London-Birmingham	7	2,134	9	228,6	5	127
Great-Northern	8½	2,591	9—10	228,6—254	4½—5	114,3—127
South-Western / Edinburgh-Glasgow	9	2,743	10	254	4½	114,3
Meidland-Counties	9	2,743	10	254	6	152,4
Manchester-Burlington / Manchester-Leeds	9	2,743	11	279,4	5	127[1]

Von jeher achteten indessen englische Bahntechniker sorgsam darauf, den Schwellen eines Geleises übereinstimmende Grössen und gleichmässige Zwischenräume zu geben[2].

In den ersten Jahrzehnten des Eisenbahnwesens gab man in Deutschland den Querschwellen Längen von 7—9′ rhl. (2,197—2,825 m) und Breiten von 7—15″ (183,1—392,3 mm), da bei deren Bemessung eine grössere Willkür zulässig erschien. Dabei wurden die Stossschwellen, d. h. diejenigen, welche unter die Schienenstösse oder in deren unmittelbare Nähe zu liegen kamen, meist breiter und theilweise auch länger genommen, als die Mittelschwellen, um an dieser schwächsten, im Betriebe fortwährenden Erschütterungen ausgesetzten Stelle die mangelnde Steifigkeit des Gestänges durch Verringerung des spezifischen Bettungsdruckes nach Möglichkeit auszugleichen. Das letztere ist auch durch engere Lage der Schwellen in der Nähe des Stosses angestrebt worden.

Die Verschiedenheit der im Anfange der fünfziger Jahre auf deutschen Bahnen verwendeten Holzquerschwellen ergeben die folgenden Beispiele:

	Länge		Breite			
			Stossschwellen		Mittelschwellen	
	Fuss	m	Zoll	mm	Zoll	mm
Sachsische Staatsbahnen	7,2	2,261	10,8	282,4	7,2	188,3
Berlin-Hamburg	7,75	2,434	12	313,85	9	235,4
Koln-Minden	8	2,511	14	366,2	14	366,2
Berlin-Anhalt	9	2,825	12	313,85	10	261,5
Preuss. Ostbahn	9	2,825	14	366,2	12	313,85
Berlin-Potsdam-Magdeburg	10	3,139	12	313,85	11	287,7

Aehnliche Abweichungen in den Längen und Querschnittsmaßen der Schwellen finden wir auf französischen, belgischen, italienischen und anderen Bahnen[3].

[1] Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 50.
[2] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 61.
[3] M. M. von Weber. Die Technik des Eisenbahnbetriebes. Leipzig 1854, S. 25 ff.

Die grössten Maßverschiedenheiten, sogar innerhalb ein und desselben Geleises, wiesen die Holzschwellen in Amerika auf[1]; neuerdings können dort als Mindestmaße eine Länge von 8′ (2,438 m), eine Breite von 8″ (203,2 mm) und eine Dicke von 6″ (152,4 mm) als üblich angesehen werden[2].

In manchen Fällen, wo man glaubte, aus finanziellen Gründen von der Wahl angemessen starker Querschwellen absehen zu sollen, gestalteten sich die Unterhaltungsergebnisse ungünstig. Als in den östlichen Provinzen Nordamerikas in Folge der durch den damaligen Mangel an Zufuhrwegen erzeugten Holzvertheuerung zeitweilig Schwellen von nur 7″ (177,8 mm) Breite und 5″ (127 mm) Höhe verlegt wurden, entstanden so viele Schwellenbrüche, dass man sich gezwungen sah, ausser den Querschwellen noch kurze Langhölzer unter die Schienen zu legen. Diese Vorkommnisse führten dahin, das System übel angebrachter Sparsamkeit wieder zu verlassen und kräftigere Unterlagen zu bevorzugen[3].

In den Ländern, in welchen durch Verstaatlichung privater Eisenbahnen oder durch Verschmelzung früher getrennter Bahnverwaltungen eine grössere Einheitlichkeit in der Leitung der Bahnen eingetreten war, äusserte sich dies auch in der Herbeiführung allgemein gültiger Abmessungen für die Holzquerschwellen der Geleise.

Neuerdings wird die durchschnittliche Länge der Querschwellen für Hauptbahnen auf 2,5 m anzunehmen sein; insbesondere ist dieses Maß von der Techniker-Versammlung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen zu Berlin im Jahre 1884 für zweckmässig erklärt worden[4].

Die durchschnittliche Breite ist für Mittelschwellen gegenwärtig 25 cm, während die Stärke der Schwellen bei der meistens üblichen rechteckigen oder Trapezform im allgemeinen auf 16 cm bemessen wird[5].

Nach einer Verfügung des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 22. August 1885 sind den Preussischen Staatsbahnen für Holzquerschwellen-Oberbau die folgenden Abmessungen fur Schwellen als Normalien aufgegeben: Länge 2,5 m, Querschnitt 16 × 26 cm, wobei Waldkanten von 5 cm Kathete zulässig sind[6].

Für die österreichischen Bahnen wurden im Jahre 1883 vom K. K. Handelsministerium auf Grund der durch hervorragende Fachleute gemachten Vorschläge folgende Schwellen-Normalien aufgestellt: a) für Hauptbahnen: Länge 2,5 m, obere Breite 17 cm, untere Breite 30 cm, Höhe 16 cm; b) für Lokalbahnen: Länge 2,3 m, obere Breite 15 cm, untere Breite 20 cm, Höhe 14 cm[7].

---

1 Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 61. — Pontzen. Das Eisenbahnwesen in Amerika. Wien 1877, S. 87. — Reisenotizen des Verfassers. 1888.

2 Railroad Gazette 1884, S. 918. — Parsons Track. Maintenance of Way. New-York 1886, S. 15.

3 Plessner. Notizen zum Veranschlagen der Eisenbahnen. 1853, S. 265.

4 Organ f. d. F. d. E. Supplementband 1884, S. 6.

5 Heusinger. Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik. Leipzig 1877, S. 277. — M. M. v. Weber. Schule des Eisenbahnwesens. Leipzig 1886, S. 303. — F. Löwe. Der Schienenweg der Eisenbahnen. Wien 1887, S. 123.

6 Centralblatt der Bauverwaltung. 1886, S. 83.

7 Wochenschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins. Wien 1883, S. 65.



Die Niederländische Staatsbahn wählte um die gleiche Zeit eine Normallänge von 2,6 m für die Schwellen und beabsichtigte, die auf einigen Linien noch vorhandenen Schwellen von 2,4 m Länge allmählich zu beseitigen, weil sie in dem in Holland vorhandenen sandigen Bettungsmaterial eine weniger gute Lage zeigten[1].

Schwellen von ähnlicher Länge (2,6 m) und 14 cm Stärke sind in den letzten Jahren auch von der Belgischen Staatsbahn für einen besonders kräftigen Oberbau mit breitfüssigen Stahlschienen zur Verwendung gelangt[2].

Auf englischen Hauptlinien haben z. Zt. die Schwellen meist etwa 9′ (2,7 m) Länge, und für verschiedene wichtigere Strecken deutscher Bahnen ist ebenfalls dieses Maß gewählt worden[3].

Nicht alle Bahnen legen Gewicht darauf, ob die Hölzer zu Schwellen gesägt oder gehauen werden. Doch pflegt darauf gehalten zu werden, dass die oberen und unteren Flächen glatt geschnitten sind.

Einzelne amerikanische Bahnen, wie die Oregon- und California-Bahn, die Banker-Piskatoquis-Bahn und die Nobile- und North-Western-Bahn bevorzugen gesägte Schwellen, weil solche aus grossen Bäumen gewonnen werden, daher weniger Splintholz enthalten sowie grössere Dauer verheissen, als aus jungen Stämmen gewonnene Schwellen[4].

Gewichte.

Das Gewicht der Holzquerschwellen, welches für die Lagerung in der Bettung nicht ohne Bedeutung ist, beträgt bis 70 kg für die Schwelle. Diese Ziffer trifft nur unter bestimmten Umständen zu, da neben dem Querschnitt und der Länge auch die Holzart und die jeweilige Witterung, sowie der in Folge davon vorhandene Feuchtigkeitsgehalt der Luft für die Schwere der Schwelle von Einfluss sind. Das durchschnittliche Gewicht einer Schwelle kann auf 50 kg geschätzt werden[5].

Schwellen-Abstand.

Die Anzahl der unter einem Geleise von bestimmter Länge lagernden Schwellen hat je nach Ort, Zeit und anderen Umständen mannigfachen Wechsel erfahren. Von vornherein spielte dabei die Geldfrage eine Rolle, indem gewöhnlich dort, wo das Holz billig war, die Schwellen in geringeren Abständen von einander verlegt wurden, als in solchen Gegenden, wo die Kostspieligkeit des Materials grössere Sparsamkeit erheischte. Im Anfang der fünfziger Jahre betrug die Schwellen-Entfernung zwischen 2 und 4′ rhl. (0,628—1,256 m)[6]. Dabei war der Abstand zwischen den dem Stoss benachbarten Schwellen meistens geringer, als der Abstand der Mittelschwellen von einander.

Am dichtesten liegen die Schwellen auf den östlichen Bahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika; hier kommt gewöhnlich eine Schwelle auf etwa 2′ (609,6 mm)

---

1 F. Löwe. Ueber Leistungsfähigkeit des Oberbaues mit hölzernen Querschwellen. Organ f. d. F. d. E. 1886, S. 206.

2 Centralblatt der Bauverwaltung 1887, S. 200.

3 Rüppell. Centralblatt d. Bauverw. 1891, S. 10.

4 B. E. Fernow. Practicable Economies in the Use of Wood for Railway Purposes. Washington 1890, S. 22.

5 Organ f. d. F. d. E. 1886, S. 212.

6 M. M. von Weber. Die Technik des Eisenbahnbetriebes. Leipzig 1854. S. 25 ff.

Geleiselänge. In Kurven und bei Weichen sind diese Abstände noch geringer und betragen dort oft nicht mehr als 10" (254 mm)[1]. Auch auf vielen Bahnen des Westens wird mit Holzschwellen nicht gekargt, und man trifft dort unter Schienen von 30' (9,144 m) Länge in den Hauptgeleisen sechzehn Schwellen, so dass die Entfernung von Mitte zu Mitte nur 572 mm beträgt.

Das Nähere ergibt sich aus nachstehender Tabelle, in welcher das nordamerikanische Staaten-Gebiet in sieben Gruppen getheilt erscheint:

	Geleiselänge	Schwellenzahl		Schwellenabstand
	miles	p. mile	p. km	mm
1. Neu-England-Gruppe	10813	2752	4428	584
2. Mittel-Atlantische Gruppe . .	31281	2728	4389	590
3. Süd- » » . .	16224	2726	4386	590
4. Nord-Central- » . .	56032	2916	4692	552
5. Golf- u. Mississippi- » . .	12522	2770	4457	580
6. Nordwestliche » . .	20744	2759	4439	583
7. Südwestliche u. Pacific-Gruppe	43881	2310	3717	697[2]

Auf einzelnen Bahnen, so auf der Pennsylvania-Bahn in der Nähe von Pittsburg, liegen die Schwellen so nahe bei einander, dass es kaum möglich ist, das Geleise regelrecht zu unterstopfen; eine gesunkene Schwelle wird dort dann gewöhnlich durch Unterklotzen der Schiene mittelst eines Holzkeils zum Tragen gebracht[3].

Ebenso erlaubt es der Holzreichthum des nördlichen Skandinaviens, die Schwellen dicht nebeneinander zu legen, und es wird die Fahrt auf den solchergestalt ausgerüsteten Bahnen als eine besonders angenehme geschildert[4].

Auf den englischen Bahnen lagen früher die Schwellen an den Stössen $1^1/_2$' (457,2 mm) von einander, während die Schwellenentfernung in der Mitte 3' (914,4 mm) betrug[5]. Heutzutage sind die Abstände weniger einheitlich bemessen. Die Great-Northern-Bahn hat 1' $9^1/_4$"—2' $2^3/_4$" (539,7—679,4 mm); die London and South-Western 2' 2"—2' 10" (660,4—863,6 mm); die Midland-Bahn 2' 2"—3' (660,4—914,4 mm); die Nort-Eastern-Bahn 2' $3^1/_4$"—3' $^1/_2$" (692,1—927,1 mm) und die Lancashire-Yorkshire-Bahn 2' $9^1/_2$"—2' $10^1/_2$" (850,9—876,3 mm)[6].

Die Schwellenentfernung auf den französischen Bahnen beträgt durchschnittlich an den Stössen 0,4 m und in der Mitte 0,70—0,98 m[7].

Die für die österreichischen Bahnen im Jahre 1883 von dem K. K. Handelsministerium aufgestellten Normalien schreiben für die mittleren Schwellen eine Ent-

1 P. F. Kupka. Organ f. d. F. d. E. 1877, S. 97.
2 B. E. Fernow. Practicable Economies in the Use of Wood for Railway Purposes. Washington 1890, S. 43.
3 Reisenotizen des Verfassers. 1888.
4 Kölnische Zeitung. 1890, No. 12. II. Bl. Karl Kollbach. Eine Fahrt auf der nördlichsten Bahn Skandinaviens.
5 Tellkampf. Organ f. d. F. d. E. 1853, S. 21. — Clauss. Ebenda. 1862, S. 268.
6 Tratman. On English Railroad Track. New-York 1888, S. 236. — Reisenotizen des Verfassers 1890.
7 Clauss. Glaser's Annalen f. G. u. B. 1885, S. 64.

Stosse zunächst liegende und die vorher- auf 80 cm, der Abstand vom Schienenende

Arbeitsministeriums vom 22. August 1885 Mitte auf 925 mm, am Stosse auf 627 mm be- zehn Stück auf eine 9 m lange Schiene entspricht[2]. Empfehlung der sogenannten Goliath-Schiene ist die der Schwellen auf eine Schienenlänge zu vermehren, wirksamere Verbesserung des Oberbaues erblickt, Eisenbahnverwaltungen durch die Verwendung eiserner Konstruktionstheile erstrebt wird.

verarbeiteten Holzarten richten sich im Wesentlichen nach vorhandenen Holzbeständen. In den nördlichen das Eichenholz als das haltbarste Material für Als die Eichenwälder mit ihren Starkhölzern sich zu Fichten, Kiefern, Lärchen und Buchen zu

Querschwellen der in den dreissiger und vierziger Jahren waren meistens aus Eichen-. Tannen- oder

lange von der Verwendung ausgeschlossen und erst nachdem man es durch die fortschreitend ver- durch mechanische Schutzmittel für den Eisenbahn- glaubt. In dieser Beziehung mögen die S-Klammern um die Schwellenenden gezogene eiserne Bänder die Stirnseite der Rothbuchen-Querschwellen ein- Holzart entgegen zu wirken[3]; letztere fanden auf der Leicester-Swannington-Bahn in

Schwellen die grösste Rolle das Eichenholz, Wälder in trefflicher Qualität liefern. Föhren, Linie; nahezu 16 % der Schwellen sind aus Buchenholz hergestellt. Buchenholz- Südbahn-Gesellschaft, welche Eichenholzschwellen 1 561 639 liegen hat.

Wochenschrift d. Oesterr. Ing. u. Arch.-V. 1883, S. 64.
der Bauverwaltung. 1886, S. 83.
der Bauverwaltung. 1887, No. 9.
Weltausstellung Paris 1889. Reisenotizen des Verfassers.
Leipzig u. Wien 1889, S. 303.
Organ für Fabrikanten, Gewerbetreibende

In Amerika kamen um die Mitte des sechsten Jahrzehnts neben Schwellen aus Eichenholz hauptsächlich solche aus Zedern und Schirlingstannen vor[1]. Im Westen des Landes findet das wegen seiner schönen regelmässigen Fasern, sowie wegen seiner Zähigkeit und Dauerhaftigkeit geschätzte Redwood vielfach in Abwechselung mit Yellow-pine und Eichenholz Verwendung[2]. Gegenwärtig werden in Amerika mit Vorliebe Schwellen von Weisseichen-Holz aus Virginien gebraucht[3]. Aber auch das Holz von Kastanien und Weisstannen wird, namentlich für Bahnen mit leichterem Betriebe, zu Querschwellen verarbeitet[4].

Im Jahre 1884 stellte sich das Verhältniss der in Amerika im Bahnbetriebe befindlichen Holzquerschwellen je nach den verwendeten Holzsorten, wie folgt: Weisseichen 58,2 %, Zeder 10,4 %, Yellow-pine 8,7 %, Nordische Tanne 6,9 %, Hemlock-Tanne 5,9 %[5].

Damit ist aber die Liste der in geringerem Umfange verwendeten Holzarten nicht erschöpft. Ein Holz, welches von der einen Verwaltung geschätzt wird, wird oft von einer anderen verworfen, da die verschiedenen Holzarten sogar bei der gleichen Spezies abweichende Dauerhaftigkeit zeigen. Man hat gefunden, dass die Gegend, in welcher der Baum gewachsen ist, der Theil des Baumes, dem das Holz entnommen wurde, wie auch sein Alter, auf die Dauer der Schwellen Einfluss haben. Es ist auch der Versuch gemacht worden, aus der Farbe des Kernholzes ein Kriterium für die Dauerhaftigkeit der Hölzer zu gewinnen, wie aus folgender Uebersicht hervorgeht.

Ausgesprochen schwarzer, brauner oder rother Kern		Grauer, hellbrauner, hellrother oder gelber Kern		Weisser oder leicht gefärbter Kern	
Lignum vitae	s. d.	Gurkenbaum	n.	Buche	n.
Mesquit	s. d.	Tulpenbaum	n.	Birke	n.
Catalpa	s. d.	Schwarze Lokuste	s. d.	Gummibaum	n.
Osage Oranje	s. d.	Kaffeebaum	d.	Ahorn	n.
Maulbeere	s. d.	Honig-Lokuste	d.	Linde	n.
Schwarze Wallnuss	s. d.	Sassafras	d.	Hemlocktanne	n.
Kalifornische Zeder	s. d.	Ulme	d.	Schirlingstanne	n.
Rothe Zeder	s. d.	Eiche	d.	Föhre	n.
Kahle Zypresse	s. d.	Weide	n.	Torraya	s. d.
Rothholz	s. d.	Fichte	d.	Lawson's Zypresse	s. d.
Tamarack	s. d.	Weisse Zeder	s. d.	Port Orford-Zeder	s. d.[6]
Douglas-Föhre	d.	Zypresse	s. d.		

Man bringt die Farbe des Kernholzes mit dem Vorhandensein von Tannin in Verbindung, welches als Antiseptikum wirkt, indem es die Albuminate im Holzsaft unlöslich macht. Die dauerhaftesten Hölzer scheinen jene aus südlichen Gegenden zu

[1] Douglas Galton. The Civil Engineer and Architect's Journal. London 1857, No. 277.
[2] Pontzen. Das Eisenbahnwesen in Amerika. Wien 1877, S. 86.
[3] J. Brosius. Erinnerungen an die Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika. Wiesbaden 1881.
[4] Parsons Track. Manual of Maintenance of Way. New-York 1886, S. 16.
[5] Railroad-Gazette 1884, S. 918.
[6] Dabei bedeuten »s. d.«: sehr dauerhaft, »d.«: dauerhaft, und »n.«: nicht dauerhaft.

sein, wo Sonnenlicht und Hitze die Bildung dieses antiseptischen Stoffes während des Wachsens der Bäume begünstigen.

Die Holzarten, welche ohne Färbung des Kerns eine grosse Dauer besitzen, sind durch einen starken Geruch ausgezeichnet, welcher zu der Vermuthung führt, dass ätherische Oele den Platz des Tannins einnehmen und Schutz gegen frühzeitigen Zerfall gewähren[1].

In Ostindien, und zwar in den Präsidentschaften Madras und Bombay, wurde vorzugsweise Jarrah, das australische Mahagoniholz, welches sehr schwer und hart ist, zu Querschwellen genommen. Den Sonnenstrahlen ausgesetzt, bekommt dieses Holz allerdings leicht Risse, während es sich in dem feuchten Klima Bengalens besser hält. Schwellen vom weissen und blauen Gummibaum sind in Scinde versucht worden, doch spalteten dieselben leicht beim Einschlagen der Nägel. Zweckentsprechender zeigte sich das Teakholz aus den Wäldern von Burmah in Hinterindien. Neben diesen Holzarten haben indische Bahnen Schwellen aus Eichenholz, sowie aus Pymonah-Holz bezogen[2].

In der Kapkolonie sind verschiedene einheimische Holzarten versuchsweise zu Eisenbahnschwellen verarbeitet worden, einzelne derselben haben verhältnissmässig günstige Ergebnisse geliefert, aber ihre Kosten bildeten ein Hinderniss für allgemeine Einführung. Eine Holzart aus Madagaskar erwies sich als sehr dauerhaft, doch war der Bezug dieser Schwellen mit grosser Schwierigkeit verbunden. Das bis zum Jahre 1885 am besten bewährte Schwellenholz ist für Kapland das des sogenannten Kampherbaumes, welches nach zwanzigjähriger Benutzung ohne Tränkung noch vollständig gesund und betriebssicher befunden worden sein soll. Die Kapregierung hat deshalb auch beschlossen, ausgedehnte Pflanzungen des Kampherbaumes vorzunehmen[3].

Verhalten. Alle diese tropischen Holzsorten haben es jedoch nur zu örtlich sehr beschränkten Verwendungen und jedenfalls nicht zu einer umfangreicheren Benutzung als Schienenunterlagen bringen können, theils der hohen Preise wegen, theils auch, weil sie den Einflüssen der heissen und feuchten Atmosphäre, sowie den Angriffen der Insekten nicht zu widerstehen vermochten.

Was das Werthverhältniss der verschiedenen Holzsorten für ihren Verwendungszweck als Eisenbahnschwellen angeht, so besteht rücksichtlich des für die europäischen Bahnen in Betracht kommenden Materials kaum eine Meinungsverschiedenheit darüber, dass der Eichenholz-Schwelle der Vorzug zu geben sei, während die Schwellen aus Kiefern-, Fichten- und Lärchenholz in zweiter Linie unter sich ziemlich gleichwerthig sind, und dass die Buchenholzschwellen erst an dritter Stelle in Betracht kommen.

Nach den im Laufe der Zeit stattgefundenen Ermittelungen nimmt man an, dass unter europäischen Verhältnissen ohne künstliche Haltbarmachung eine Eichenschwelle

[1] B. E. Fernow. Practicable Economies in the Use of Wood for Railway Purposes. Washington 1890, S. 17 f.

[2] Zeitung d. V. d. E. V. 1865, S. 111. — Calcutta Engineering Journal (Organ f. d. F. d. E. 1865, S. 218).

[3] Tratmann. Substitution of Metal for Wood in Railroads Ties. Washington 1890, S. 195.

etwa fünfzehn Jahre, eine solche aus Fichten oder Kiefern etwa fünf bis sieben Jahre, eine Buchenschwelle dahingegen nur durchschnittlich drei Jahre den Ansprüchen des Betriebes genügt[1].

In Amerika gilt als Durchschnittsalter der Weisseichen-Schwellen bei starkem Betriebe der Zeitraum von acht Jahren, unter Umständen von zehn bis zwölf Jahren, während Gelbeichen-Schwellen nur sechs bis sieben Jahre aushalten. Kastanien-Schwellen sollen fünf, sechs bis zehn Jahre dem Betriebe dienen können; die Schwellen aus der vorzüglichen amerikanischen Gelbkiefer (yellow-pine), welche namentlich in den Südstaaten Nordamerikas in ausgedehntem Gebrauche sind, erreichen ein Alter von acht bis zwölf Jahren, Rothbuchen-Schwellen müssen nach etwa fünf, Weissbuchen-Schwellen nach etwa drei Jahren ausgewechselt werden[2].

Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass amerikanische Bahnen ganz allgemein Holz von jungem Wuchs und deshalb verhältnissmässig kurzer Dauer verwenden[3].

Auf russischen Bahnen wird die Auswechselung der ziemlich frisch zum Verlegen gelangenden Holzschwellen binnen sechs Jahren, zuweilen jedoch schon nach zwei Jahren und im Durchschnitt etwa alle vier Jahre vorgenommen. Nach Aufgang des Winters werden daselbst nicht selten ganze Wälder vergraben[4].

Die Vergänglichkeit des Holzes veranlasste die Fachleute bereits in den Anfängen des Eisenbahnbaues, darüber nachzudenken, wie der Schwelle durch geeignete Behandlung eine grössere Haltbarkeit zu verleihen sei. Obwohl bei starker mechanischer Abnutzung die Auswechselung der hölzernen Unterlagen bereits nothwendig wird, bevor noch das Holz durch Fäulniss gelitten hat, betrachteten es von jeher die Eisenbahntechniker als eine hervorragende Aufgabe, Mittel gegen die Zersetzung des Holzes ausfindig zu machen.

Die sich aus der geringen Dauer nicht künstlich haltbarer gemachten Schwellen ergebenden finanziellen Schlüsse hätten bald die Kosten einer Versorgung der Eisenbahngeleise mit Holzschwellen unerschwinglich erscheinen lassen müssen. Die Frage der Haltbarmachung des Holzes erregte daher weniger vom technischen als namentlich vom wirthschaftlichen Standpunkte das lebhafteste Interesse[5].

Um ein übersichtliches Bild hinsichtlich der im Jahre 1880 vorliegenden Erfahrungen über die Dauer der nicht durchtränkten und der durchtränkten Schwellen verschiedener Holzarten zu erhalten, hat Funk dieselben auf graphischem Wege veranschaulicht (Fig. 195). In dieser graphischen Darstellung sind die Jahre bis

1 M. M. von Weber. Schule des Eisenbahnwesens. Leipzig 1885, S. 306. — Heusinger. Handbuch für specielle Eisenbahntechnik. Leipzig 1877, S. 182. — Organ f. d. F. d. E. 1880, S 68. — F. Löwe. Der Schienenweg der Eisenbahnen. Wien 1886, S. 126.

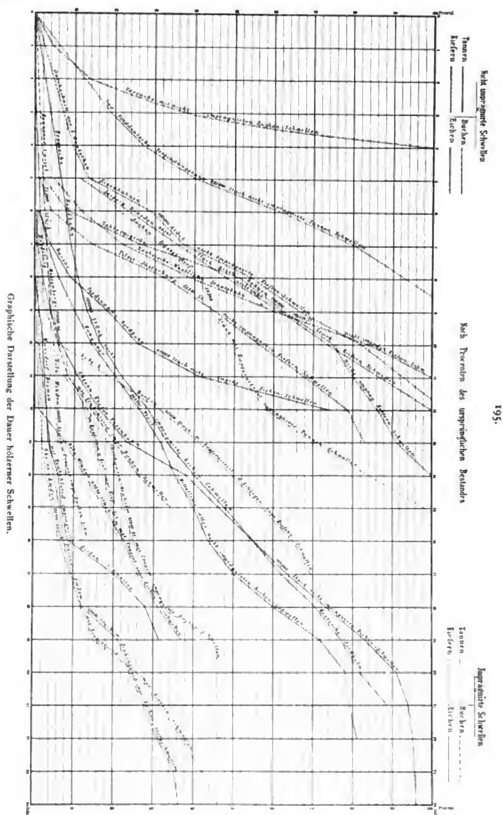
2 Parsons Track. Manual of Maintenance of Way. New-York 1886, S. 16.

3 B. E. Fernow Practicable Economics in the Use of Wood for Railway Purposes. Washington 1890, S. 7.

4 Reisenotizen des Verfassers. 1883, 1886 und 1888.

5 In welcher mannigfaltigen Weise die Lösung dieser Frage angebahnt und schliesslich mit einigermassen befriedigendem Erfolge erreicht worden ist, wird an anderer Stelle ausführlicher dargelegt.





195.

Graphische Darstellung der Dauer hölzerner Schwellen.

zur Auswechselung der Schwellen als Abszissen und die Zahl der ausgewechselten Schwellen in Prozenten des ursprünglichen Bestandes als Ordinaten aufgetragen[1].

In den Technikerversammlungen der Jahre 1878 und 1884 lauteten die Berichte der Mitglieder des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen übereinstimmend dahin, dass man nicht beabsichtige, das Tränken der Schwellen aufzugeben, da der Nutzen der Haltbarmachung des Holzes die Kosten des Verfahrens rechtfertige. Bei dem Einflusse, welchen die mechanische Abnutzung der Schwelle auf deren Dauer habe, sei der finanzielle Werth des Tränkens auf den Bahnen mit geringem Verkehr und für Schwellen aus weichen Holzarten am grössten. Einen bemerkenswerthen Beleg dafür liefern die Angaben der Tabelle (Fig. 195) über die Ergebnisse auf der Strecke Rheine-Emden, wo nur ein mässiger Betrieb stattfand und ausserdem eine durchlässige feine Kiesbettung vorhanden war. Nach den anderwärts gemachten Erfahrungen ist die Dauer der Holzschwellen eine bei weitem geringere, wenn das Bettungsmaterial weniger thonfrei ist und ein stärkerer Betrieb in Frage kommt[2].

In Amerika ist der Haltbarmachung des Holzes anfänglich nur geringe Aufmerksamkeit zugewendet worden; es lag das in den für die Materialbeschaffung bestehenden eigenartigen Verhältnissen des Landes. Zwar soll nach Mittheilungen vom Jahre 1858 damals die Wahl der Holzart für Querschwellen vielfach mehr nach Maßgabe der Fähigkeit des Holzes, konservirende Flüssigkeiten aufzunehmen, als an der Hand der natürlichen Festigkeit und Brauchbarkeit des Holzes in ungetränktem Zustande erfolgt sein[3]. Aber noch im Jahre 1877 wird berichtet, dass der verhältnissmässig geringe Preis des Holzes in den Vereinigten Staaten der Industrie der Holzkonservirung zum Behufe der längeren Erhaltung der Schwellen noch nicht jene Bedeutung verliehen habe, die sie verdiene[4]. Allerdings stellte sich dort in den siebziger Jahren der Preis einer Schwelle auf ungefähr die Hälfte des in Deutschland erforderlichen Kostenaufwandes für eine durchtränkte Schwelle. Wenn dafür die letztere die doppelte Dauer der amerikanischen Schwelle hatte, so könnte man demnach die Ausgabe für die Schwellen in beiden Ländern als eine annähernd gleiche annehmen.

Nach verlässlichen Angaben kostete im Jahre 1888 in Amerika eine eichene Holzschwelle etwa 70 cents (ℳ 3.—) — solche Schwellen hatten eine Haltbarkeit von ungefähr sieben Jahren[5]. Das Werthverhältniss der Eichenschwellen in Deutschland und Amerika ist zur Zeit noch ein ähnliches. Mit Rücksicht auf die zuweilen ungewöhnlich starken Schwellen, auf die enge Schwellenlage und auf die höheren Löhne, welche in Amerika für Unterhaltungs- und Auswechslungsarbeiten gezahlt werden, stellt sich aber der kilometrische Schwellenpreis dortselbst höher[6].

Die brasilianischen Bahnen sehen gewöhnlich auch heute noch von einer Tränkung der Schwellen ab; diese erreichen daher nur eine durchschnittliche Dauer

[1] Funk. Organ f. d. F. d. E. 1880, Tafel XI.
[2] Organ f. d. F. d. E. Supplementband 1878, S. 20, und 1884, S. 22.
[3] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 67.
[4] Pontzen. Das Eisenbahnwesen in den Vereinigten Staaten. Wien 1877, S. 89.
[5] Reisenotizen des Verfassers. 1888.
[6] J. Brosius. Erinnerungen an die Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika. Wiesbaden 1885.

von sechs Jahren. Die Erklärung dafür liegt hier, wie anderwärts, in den niedrigen Holzpreisen, welche die Kosten der Auswechselung verschmerzen lassen. Man zahlte für eine Schwelle, zur Verwendungsstelle geliefert, R^s 0750 (*M* 1.72)[1].

Dass trotz der Tränkung der Schwellen ihre Dauer eine verhältnissmässig beschränkte bleibt, ist bereits durch die mitgetheilten Erfahrungen bestätigt. Vieles hängt dabei von dem Verfahren ab, nach welchem die Tränkung erfolgt. Im Uebrigen kann durch grosse Sorgfalt in der Wahl des Holz- und Bettungsmaterials, der Art der Schienenbefestigung und der schärferen Kontrole die Haltbarkeit der Schwellen wesentlich erhöht werden.

Dass die Dauer der Holzquerschwellen aus ein und demselben Material von den einzelnen Bahnen so verschieden angegeben wird, hat zum grossen Theil seinen Grund in dem Einfluss der auf den betreffenden Strecken verwendeten Bettung. Denn diese trägt nicht nur wesentlich dazu bei, je nach ihrer chemischen Beschaffenheit die Haltbarkeit des Holzes zu verlängern oder seinen frühzeitigen Verfall herbeizuführen, sondern übt auch nicht selten einen merklichen mechanischen Einfluss auf die Holzquerschwellen aus. Hat man doch auf einzelnen amerikanischen Bahnen erfahren, dass bei sehr starkem Verkehr, bedeutender Fahrgeschwindigkeit und grossem Gewicht der Maschinen und Züge nicht nur Kastanienschwellen, sondern sogar Eichenschwellen von einem für vorzüglich erachteten Steinschotterballast an den unteren Flächen geradezu zerschnitten und zermahlen wurden, bevor sie, obwohl ungetränkt, zu faulen begannen. Ausserdem ist die Dauer von Schwellen der gleichen Holzart wesentlich abhängig von dem Klima und von der Behandlung, welche sie vor dem Verlegen erfahren haben[2].

Auf gut unterhaltenen französischen Bahnen ist der Verbrauch an Ersatzschwellen für den Kilometer Geleise allmählich herabgemindert worden:

von	106	Stück	im	Jahre	1883
auf	88,6	»	»	»	1884
»	69,5	»	»	»	1885
»	54,6	»	»	»	1886[3].

Witterungs- und klimatische Einflüsse.

Die Witterungs- und klimatischen Verhältnisse üben in allen Ländern auf die Haltbarkeit des Holzes einen mehr oder weniger grossen Einfluss aus. In solchen Ländern, wo das Holz ohne Benutzung künstlicher Mittel zur Erhöhung der Haltbarkeit den Angriffen von Insekten und den Einflüssen tropischer Wärme und Feuchtigkeit nur kurze Zeit widersteht, vermag auch die Tränkung der Schwellen deren Dauer nicht wesentlich zu erhöhen. Auf den Madras-Bahnen in Ostindien, wo 30—40% aller ungetränkt verlegten Schwellen aus den verschiedensten einheimischen Holzarten innerhalb der ersten beiden Betriebsjahre ausgewechselt werden mussten, führte man versuchsweise zunächst getränkte Schwellen aus England ein und ging dann auch zur Tränkung der einheimischen Schwellen über[4]. Befriedigende

[1] Centralblatt der Bauverwaltung. 1887, S. 431.
[2] B. E. Fernow. Practicable Economies in the Use of Wood for Railway Purposes. Washington 1890, S. 24.
[3] Henry Mathieu. Revue générale des chemins de fer. Paris 1887, II, S. 79.
[4] Brice Mc. Master. The Builder 1863, S. 132.

Ergebnisse wurden aber weder in dem einen, noch in dem anderen Falle erzielt, zumal der Holzpreis einschliesslich der Tränkung in diesem Lande sich gegen die Kosten der alsbald auf den Ostindischen Bahnen verwendeten eisernen Oberbausysteme verhältnissmässig hoch stellte[1]. Die einzige Holzart, welche Schwellen lieferte, die dem indischen Klima fünfzehn Jahre und auch wohl noch länger Widerstand leisteten, scheint die indische Salweide zu sein, deren hoher Preis jedoch eine allgemeine Verwendung für den Eisenbahnbau ausschliesst[2].

Sehr angreifende klimatische Einflüsse haben sich unter anderem auch in Mexiko gezeigt, wo Schwellen von Tannen- und Föhrenholz sich schon nach zwei Jahren als vollständig unbrauchbar erwiesen. Auf der mexikanischen Zentralbahn gelangten daher im Jahre 1883 nur noch Querschwellen aus Eichenholz zur Verwendung; daneben war man gleichzeitig eifrig darauf bedacht, den hölzernen Oberbau durch eisernen zu ersetzen[3]. In Aegypten sollen sich dagegen getränkte Holzschwellen gegenüber den gusseisernen Glockenunterlagen gut bewähren[4]. Wie die im Allgemeinen kurze Dauer der Holzschwellen in jenen Ländern dem tropischen Klima zuzuschreiben ist, so hat das günstigere Allgemeinverhalten des Holzquerschwellen-Oberbaues in England sehr wesentlich seine Ursache in der dort herrschenden gleichmässigen Witterung. Dort betragen die Temperatur-Unterschiede von Sommer und Winter nur 9—11° C., während in Deutschland mit solchen von 30—40° C., in Russland gar mit Abweichungen von 50—60° C. gerechnet werden muss.

Schwellenverbrauch.

Was das Betheiligungsverhältniss der verschiedenen Holzarten an der Verwendung zu Querschwellen angeht, so ist nach angestellten Ermittelungen zunächst zu bemerken, dass von den im Jahre 1883 auf den Preussischen Staatsbahnen liegenden 56,5 Millionen Stück Holzquerschwellen nur 1 °/₀ aus Buchenholz hergestellt waren, während 17 °/₀ der preussischen Waldungen mit Buchenholz bestanden sind[5].

Die Zahl der auf den deutschen Eisenbahnen liegenden Holzschwellen vertheilt sich auf die verschiedenen in Frage kommenden Holzarten wie folgt:

Jahr	Eichenholz		Sonstiges Laubholz		Nadelholz	
	imprägnirt	nicht imprägnirt	imprägnirt	nicht imprägnirt	imprägnirt	nicht imprägnirt
1880/81	14 820 422	17 050 413	337 918	294 915	19 709 501	4 693 221
1881/82	15 324 460	16 682 670	350 699	278 440	20 034 320	4 021 164
1882/83	15 612 374	16 262 864	331 684	244 917	20 667 259	3 450 443
1883/84	16 164 570	15 464 548	316 562	207 777	21 640 372	2 740 839
1884/85	16 432 959	14 795 979	433 477	179 598	21 964 733	2 458 779
1885/86	16 469 416	14 376 044	516 240	169 478	22 316 731	2 205 325
1886/87	16 708 989	13 630 595	804 004	160 270	22 685 946	2 064 080
1887/88	17 198 150	13 281 121	1 012 777	154 706	23 558 687	1 881 912
1888/89	17 654 596	12 274 815	1 332 480	146 613	24 264 718	1 766 931

1 Buresch. Organ f. d. F. d. E. 1864, S. 153.
2 Railroad Gazette. 1889, S. 552.
3 A. von Bodenzweig. Organ f. d. F. d. E. 1883, S. 16 ff.
4 Archiv für Eisenbahnwesen. Berlin 1886, S. 799.
5 Centralblatt der Bauverwaltung. 1884. S. 118.

Auf den Preussischen Staatsbahnen allein:

Jahr	Eichenholz		Sonstiges Laubholz		Nadelholz	
	imprägnirt	nicht imprägnirt	imprägnirt	nicht imprägnirt	imprägnirt	nicht imprägnirt
1880/81	9 146 249	5 576 431	108 616	12 761	4 553 948	507 591
1881/82	9 408 820	5 340 270	144 355	7 418	4 513 092	484 544
1882/83	9 955 579	8 031 411	148 289	3 385	5 225 081	950 470
1883/84	13 095 955	8 871 258	159 623	12 301	6 863 747	993 741
1884/85	14 122 573	8 604 549	297 271	8 546	8 478 107	1 082 234
1885/86	14 167 399	8 291 143	408 139	12 533	8 489 519	981 190
1886/87	14 428 694	7 779 087	703 235	22 259	8 752 220	908 790
1887/88	14 881 695	7 450 290	925 045	27 250	9 325 629	851 064
1888/89	15 417 522	6 791 837	1 181 389	33 084	9 764 261	734 545 [1]

Hiernach geht seit 1883 der Verbrauch des Eichenholzes mehr und mehr zurück, dahingegen ist die Verwendung der aus den übrigen Laubholzarten hergestellten Schwellen, und in etwas geringerem Maße auch der Nadelholz-Querschwellen, in Zunahme begriffen. Während auf allen deutschen Bahnen zusammen innerhalb der aufgeführten neun Jahre die Zahl sämmtlicher Holzquerschwellen um 0,94 % gestiegen ist, haben die preussischen Bahnen allein innerhalb der gleichen Zeit einen Zuwachs an Holz-Querschwellen von 70,42 % zu verzeichnen; es ist demnach auf den Preussischen Staatsbahnen die Zunahme des Verbrauches von Holzschwellen eine besonders starke.

Umfangreichere Verwendung hat die Buchenschwelle in Frankreich gefunden, wo die sechs grossen Privat-Eisenbahngesellschaften und die Staatsbahn in den Jahren 1879—83 durchschnittlich jährlich

1 821 632 Schwellen aus Eichenholz
577 283 » » Buchenholz
350 377 » » Nadelholz

auswechselten.

In den beiden Jahren 1885 und 1886 sind auf den französischen Bahnen folgende Mengen Schwellen verschiedener Holzarten verbraucht worden:

Eichen	Buchen	Tannen	Kastanien u. a.
2 567 127	831 463	646 321	4 714
1 655 033	656 802	540 708	— [2].

Die zur Auswechselung gelangenden Holzquerschwellen sind vorwiegend an den Schienenauflagestellen zerstört, während der mittlere Theil noch mehr oder weniger gut erhalten ist. Die Bahnverwaltungen pflegen trotzdem die ausgewechselten ganzen Schwellen als Altmaterial zu verkaufen oder sie zu Zäunen, zu Schutzwänden gegen Schneeverwehungen und dergleichen zu verwenden. Nur vereinzelt hat man versucht, die mittleren Theile der ausgewechselten Schwellen noch für Oberbauzwecke zu verwerthen.

[1] Statistiken der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands aus den betreffenden Jahren.
[2] Revue générale des chemins de fer. Paris 1884, S. 229, und 1887, II. S. 90.

In der ersten Periode der Lokomotiv-Eisenbahnen wurde die Ansicht laut, dass bei der wachsenden Ausdehnung der Eisenbahnen Holz für den grossen Bedarf von Schwellen sich dauernd in genügender Menge nicht werde beschaffen lassen. Bei dem Mangel an billigen Verkehrswegen stiegen die Preise für Holzschwellen, namentlich in europäischen Ländern, ganz erheblich, und eine gewisse Berechtigung für jene Befürchtung schien vorhanden zu sein. Durch die rasche Verbreitung der Eisenbahnen und durch die Verbesserung auch der sonstigen Zufuhrstrassen erfolgte indessen im Laufe der Jahre der Aufschluss so vieler waldreichen Gegenden, dass im Allgemeinen auch bis in die neuere Zeit ein eigentlicher Holzmangel im Eisenbahnbau noch nicht hervortritt. Freilich ist es Forstmännern nicht entgangen, dass in den Wäldern vieler Länder Raubbau getrieben wird, und dass man zu sehr danach arbeitet, augenblickliche Erträge zu erzielen, unbekümmert um die grossen wirthschaftlichen Schäden, welche eine solche Nichtachtung der Waldbestände im Gefolge haben muss.

Es heisst in einer eingehenden Besprechung dieser volkswirthschaftlichen Frage vom Jahre 1876:

»Den wundesten Punkt bildet der immer riesiger werdende Bedarf an »Eisenbahnschwellen. Hier kann man mit Recht fragen: Wo soll das hinaus? »Auf der ganzen Erde wächst nur ein Bruchtheil von dem Eichenholze hinzu, »welches alljährlich unter unsere Schienen gebettet wird, um dort, trotz aller »Präparirung, in wenigen Jahrzehnten zu verfaulen. Es ist nur zu gewiss, »dass die zweite, höchstens die dritte Generation, von uns an gerechnet, vor »der Unmöglichkeit stehen wird, Bahnen mit Eichenschwellen zu bauen, und »wenn man sie mit Gold aufwiegen wollte! Auch die Schwellen aus anderen »Holzarten werden bei ihrer viel kürzeren Dauer immer theurer und seltener »werden und zuletzt nicht mehr zu beschaffen sein«[1].

Ganz ähnliche Stimmen haben sich immer wieder im Laufe der achtziger Jahre im Hinblicke auf die Waldverwüstung europäischer Länder vernehmen lassen[2].

Selbst in dem waldreichen Schottland reicht der heimische Waldbestand nicht mehr hin, um die Bahnen mit Querschwellen zu versorgen. Die Highland-Bahn bezieht nämlich einen Theil ihrer Schwellen aus Skandinavien, während allerdings die Wälder des Bezirks, durch den die Highland-Bahn sich zieht, beträchtliche Mengen von Holzquerschwellen nach dem Süden Schottlands, sowie nach England liefern[3].

Auch in Nordamerika mit seinem viel gepriesenen Holzreichthum beginnt das Schwinden der Wälder Besorgniss zu erregen. Ein von dem Ministerium für Landwirthschaft veranlasster, im Jahre 1890 veröffentlichter, Bericht über den Ersatz des Holzes durch Eisen für Eisenbahnschwellen enthält folgende Stelle:

---

[1] v. Etzel. Dankelmann's Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. Berlin 1876, S. 455 ff.

[2] John Booth. Die Naturalisation ausländischer Waldbäume in Deutschland. Berlin 1882. — Die Waldverwüstung in Russland. Deutscher Reichsanzeiger. Berlin 1883. No. 71. — M. Grell. Eichenschwelle und Waldsubstanz. Oesterreichische Eisenbahnzeitung 1887, No. 2 und 3.

[3] Tratmann. Substitution of Metal for Wood in Railroad Ties. Washington 1890, S. 77.

»In den Vereinigten Staaten hat die ungeheure Inanspruchnahme der »heimathlichen Waldungen zu einem ausserordentlich ausgedehnten, ja ver- »schwenderischen Verbrauch von Holz geführt; wir sind zur Zeit an einem »Punkte angelangt, wo die Aussicht auf verminderte Holzquellen ernstlich zu »dem Studium möglichster Ersparnisse als einer nationalen Pflicht anregt, »und binnen nicht langer Zeit wird auch das Privatinteresse an Sparsamkeit »in dieser Beziehung denken müssen. Als Nation haben wir bei unserer »gegenwärtigen Auffassung von privaten Eigenthumsrechten wenig Gelegen- »heit, die Verwüstung unserer Wälder aufzuhalten, es sei denn, dass man »sich darauf beschränkt, öffentlich auf die drohende Gefahr hinzuweisen und »dadurch private Sparsamkeit hervorzurufen. Was den Besitz der Regierung »an bewaldetem Land betrifft — zur Zeit etwa 70000000 Acres (= 28 303 216 »ha) —, so ist es die höchste Zeit, eine sachgemässe Behandlung sicher »zu stellen. Der Zustand, in dem sich augenblicklich dieser Gemeinbesitz »befindet, ist, selbst von dem reinen Geschäftsstandpunkt betrachtet, tief »beklagenswerth; er ist eine Schande für unsere Nation.«

Da die Bahnen nur die dauerhaftesten und werthvollsten Holzsorten verbrauchen, und ausserdem zumeist Holz von jungem Wuchs, so werden die Wälder auch noch dadurch entwerthet, dass minderwerthige Holzarten vorherrschend werden, welche dann die werthvolleren nicht mehr aufkommen lassen. So betrug in Kentucky das Vorkommen der Weisseiche vor der Eisenbahnzeit 40% des Waldbestandes. Nachdem aber die Wälder für Eisenbahnzwecke ausgebeutet sind, enthält der neue Wuchs nicht mehr als 5% dieses äusserst werthvollen Holzes. Wenigstens in den östlichen Staaten Nordamerikas musste man längst beginnen, das Schwellenmaterial vom zweiten Wuchs zu nehmen, nachdem der ursprüngliche Bestand dem Holzbedarf des Landes anheim gefallen ist.

Der jährliche Verbrauch von Holz übersteigt um das Doppelte dasjenige Quantum, welches sich auf der mit Wald bedeckten Fläche in dem gleichen Zeitraum wieder ersetzt. Hierin erkennt man eben in Amerika die rücksichtslose Ausbeutung der Wälder, welche — zunächst in den östlichen Staaten — nach sachverständiger Ansicht dahin führen muss, dass die hölzernen Schwellen theurer werden, wie eiserne. Der Gesammtverbrauch an Eisenbahnschwellen in den Vereinigten Staaten von Amerika beläuft sich auf rund 80 Millionen Stück im Jahre[1].

Steinschwellen. Als die Besorgnisse wegen des zu gewärtigenden Holzmangels auftauchten, suchte man nach einem geeigneten Ersatz für Holz und wandte sich mehr dem Steinmaterial zu, welches im reichsten Maße vorhanden war und eine beträchtliche Dauer in Aussicht stellte.

Der bereits an anderer Stelle erwähnte kurhessische Oberbergrath Henschel in Kassel[2] sprach sich im Jahre 1844 durchaus abfällig über die Holzschwellen aus,

[1] B. E. Fernow. Practicable Economies in the Use of Wood for Railway Purposes. Washington 1890, S. 8 und 19.

[2] Dr. R. Hagen. Die erste deutsche Eisenbahn mit Dampfkraft. Nürnberg 1885, S. 11.

da er sie »auf keinen Fall für fähig hielt, die zu einer guten Bahn unerlässlich noth»wendige Genauigkeit der Schienenlage zu erhalten, selbst wenn sie anfänglich voll»kommen hergestellt wäre«. Dagegen redete er der Verwendung von Steinwürfeln für Schienengeleise das Wort, »da Deutschland und namentlich Kurhessen Steine in »solchem Ueberfluss habe, dass man alle Eisenbahnen der Welt damit versehen könne. »Es sei daher unvernünftig, davon keinen Gebrauch zu machen und statt dessen »erst unsere Waldungen zum Nachtheil der ganzen Bevölkerung in Anspruch zu »nehmen«[1].

Einführung und Verbreitung.

Die englischen Ingenieure waren bei dem mässigen Holzreichthum des Landes bereits vielfach zu Steineinzelschwellen übergegangen, da um jene Zeit geeignete Mittel zur Haltbarmachung des Holzes noch nicht gefunden waren und deshalb vorwiegend Eichen zu den Schwellen genommen werden mussten. Schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts begegnete man auf einigen englischen Bahnen der Bauweise mit Steinschwellen, und diese bildete zur Zeit der Einführung der Lokomotive die Regel, wenigstens insoweit, als es sich nicht um neu aufgeschüttete Dämme handelte[2].

Auf dem europäischen Kontinente trifft man zuerst bei den für Pferdebetrieb erbauten österreichischen Bahnen Steinunterschwellung an. Diese bestand aus dicht aneinander gereihten Sandsteinquadern, über welche zum Theil Holzlangträger mit Flachschienen gelegt waren.

Die Verbreitung des Steinschwellen-Oberbaues in Deutschland wurde besonders gefördert durch die Bestrebungen des Dr. A. L. Crelle, Geheimen Oberbaurathes und Mitgliedes der Oberbaudirektion in Berlin, der die Anwendung von Steinfundamenten unter den Schienensträngen mit besonderer Wärme befürwortete[3].

Für die erste deutsche Lokomotivbahn Nürnberg-Fürth gelangten im Jahre 1835 Steineinzelschwellen zur Verwendung. Einige Jahre später kam der Steinquadern-Oberbau auch auf anderen bayerischen Bahnen und fast gleichzeitig in Baden, Württemberg und Braunschweig zur Aufnahme. Ende 1869 waren auf den Bayerischen Staatsbahnen allein 52,8 Meilen (396 km) eingeleisige Hauptbahnen mit Steinwürfel-Oberbau versehen[4].

Einige Zeit hindurch fand die Unterschwellung durch Steine auch in Frankreich Eingang, doch nur in sehr geringem Umfange[5].

Frühzeitig und in nicht unbeträchtlicher Ausdehnung übernahm man in Nord-Amerika den Steinschwellen-Oberbau von England aus, und es kamen Mitte der dreissiger Jahre viele Eisenbahnen, theils mit fortlaufender Steinunterstützung, theils auch mit Steineinzelschwellen zur Ausführung[6].

[1] Henschel. Einige Worte über den mechanischen Betrieb der Eisenbahnen. Kassel 1844, S. 9.
[2] Buresch. Organ f. d. F. d. E. 1864, S. 31.
[3] Říha. Eisenbahn-Unter- und Oberbau. III. Wien 1877, S. 5.
[4] Organ f. d. F. d. E. 1869, S. 119.
[5] Perdonnet. Traité élémentaire des chemins de fer. Paris 1858, S. 466.
[6] Poussin-Lehritter. Amerikanische Eisenbahnen. Regensburg 1837, S 20 ff. — Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 103.

Form und Maße.

Hatte man zu den ersten Steinschwellen-Geleisen um's Jahr 1800 und wohl auch in den beiden folgenden Jahrzehnten meist Form und Grösse der benutzten Steine ziemlich willkürlich gewählt, oft sogar ganz rohe Bruchsteine mit geringer Bearbeitung an der Schienenauflagestelle verwendet, so bildeten sich an der Hand der gewonnenen Erfahrungen nach und nach festere Grundsätze für die Formgebung aus.

Für die in dichter Aufeinanderfolge als Unterstützung für Flachschienen benutzten Steinschwellen beschränkte man die Vorschriften über die Grösse meist auf den Querschnitt, indem die Breite auf etwa 1′ (304,8 mm), die Höhe auf ungefähr das gleiche Maß angeordnet und die Länge je nach den vorkommenden Stücken gewählt wurde. Auf einigen amerikanischen Bahnen betrug die Länge solcher Steinschwellen mindestens 3′ (914,4 mm)[1].

Unter Stuhl- und Breitfussschienen kamen Steine nur als Einzelschwellen zur Anwendung.

Die Steinschwellen englischer Bahnen der dreissiger und vierziger Jahre waren durchgehends 2′ (609,6 mm) lang, 2′ (609,6 mm) breit und 1′ (304,8 mm) hoch[2].

Auch anderwärts gab man den Steinblöcken eine quadratische Bodenfläche. Dieselbe belief sich auf deutschen Bahnen auf 500—700 mm bei einer Höhe von 250—400 mm. An den Stössen kamen zuweilen grössere Steine vor von ebenfalls quadratischer Grundform. Unten und an den Seiten der Blöcke fand meistens eine ganz rohe Bearbeitung statt, doch hielt man darauf, dass die Steine möglichst vollkantig und an der Oberfläche rein behauen waren, um dem Stuhl oder dem Schienenfuss ein glattes Auflager zu sichern.

Anordnung der Steinunterlagen.

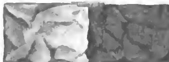
Wenig Uebereinstimmung weist die Anordnung der Steine unter den Schienen bei den verschiedenen Eisenbahnen auf. Sie wurden theils parallel, theils diagonal, zuweilen auch abwechselnd parallel und diagonal verlegt (Fig. 196 u. 197). Bei den zur Bahnachse parallel verlegten Würfeln hatte man die Erzielung einer unverrückbaren Lage im Auge, während die diagonal liegenden Steine für die Schienen eine grössere Stützfläche ergaben und so eine gewisse Ersparniss in der Zahl der Steinunterlagen ermöglichen sollten. Durch die ab-

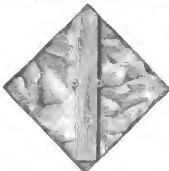
196.





197.





Steinschwellen

[1] Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 83.

[2] Ritchie-Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 46.

wechselnd parallele und diagonale Lagerung der Steine suchte man die Vortheile beider zu vereinigen.

Die Entfernung der Steine im Geleise hing im Wesentlichen davon ab, ob man die Verlegung leichter Schienen mit nahe liegenden Unterstützungen, oder schwerer Schienen mit grösseren Abständen vorzog. Die Entfernungen der Steinschwellen schwankten zwischen 3' und 4' (914,4—1219 mm).

Die Erfahrung, dass mit Rücksicht auf das Eintreiben der Befestigungsmittel nur feste Steinarten sich als Schienenunterlagen zweckmässig zeigten, war schon vor Einführung der Lokomotive gemacht worden, weshalb man später vorwiegend feste Sandsteine, Granit, Dolomit, Marmor und Findlinge benutzte. Steinarten.

Während bei den ältesten Holzbahnen die Geleisespur durch Anwendung von Querriegeln gleichmässig zu erhalten gesucht wurde, glaubte man ursprünglich beim Steinschwellen-Oberbau von derartigen Mitteln absehen zu können. Die Verlegung wurde allerdings sorgfältig vorgenommen und vor Allem den Würfeln eine feste Lage gegeben. Im Laufe der Zeit stellte sich jedoch die Nothwendigkeit heraus, die beiden Schienenstränge mit einander zu verbinden. Querverband.

Zur Sicherung der Spur kamen bei Flachschienengeleisen mit fortlaufender Steinunterschwellung vereinzelt Steinquerschwellen in angemessenen Abständen von einander vor. Häufiger noch fand sich ein solcher Querverband aus Steinschwellen bei den späteren Pilzschienen-Geleisen und hier meist unter den Schienenstössen. Wegen der Zerbrechlichkeit solcher Steinquerschwellen wählte man dann für die Stossstellen Holzquerschwellen. Aber auch andere Mittel zur Sicherung der Spurweite stellten sich mit der Zeit als nothwendig heraus; Querverbindungen aus Winkeleisen oder Rundeisen dienten namentlich in Kurven diesem Zwecke.

Die Verschiedenheit in der Anlage und in dem Betriebe der Bahnen mit Steinunterlagen verursachte auch deren verschiedenartiges Verhalten. Schon im Laufe des vierten Jahrzehntes erhoben sich in England sehr gewichtige Stimmen gegen die Steinschwellen. Im Juni 1837 reichte Vignoles den Direktoren der Dublin-Kingstown-Bahn einen Bericht ein, in welchem er das ungünstige Verhalten der Geleise mit Steinschwellen hervorhob und den Irrthum beklagte, den er, wie viele zeitgenössische Ingenieure, begangen habe, indem er bei Steinunterlagen bestrebt gewesen sei, ein vollkommen unnachgiebiges Geleise zu schaffen. Es sei dies ein Verkennen der an einen Eisenbahnoberbau zu stellenden Anforderungen. Die unvermeidlichen, wenn auch, einzeln betrachtet, unbedeutenden Bewegungen, denen jede Schiene unterworfen sei, gäben den Anlass zu stets wiederkehrendem Lockerwerden der Steine in der Bettung oder der Stühle auf den Steinen. Bleibe der Stuhl fest auf der Steinschwelle, so werde dieser von der entlasteten Schiene mit hochgehoben und schlage unter jedem Rad mit mehr oder weniger Heftigkeit auf die Bettungsschicht nieder, deren Zustand dadurch stark beeinträchtigt werde, bis die Kopfe der Stuhlnägel nachgäben. Werde aber der Stuhl losgerüttelt, während der Stein in der Bettung liegen bleibe, so vollziehe sich ein ähnliches Spiel zwischen Stuhl und Stein, und die schliessliche Wirkung sei stets dieselbe, indem Schienenbrüche einträten und die Erschütterungen während der Fahrt Verhalten der Steinschwellen.

sich in unerträglicher Weise steigerten, sehr zum Schaden der Bahn selbst. Das Beste sei, auf der ganzen Linie die Steinschwellen durch Holzlangschwellen zu ersetzen[1].

Auf Grund solcher Erfahrungen hat man in England den steinernen Schwellen seit dem Jahre 1840 ein so allgemein und rasch zunehmendes Misstrauen entgegengebracht, dass man etwa zehn Jahre später dort kaum mehr an ihre Verwendung dachte[2]. Anders in Deutschland, wo die Meinungen über Mängel und Vorzüge des Systems noch einige Zeit hindurch sehr getheilt waren. Gegenüber warmer Vertheidigung[3] wurden gegen den Steinschwellen-Oberbau immer wieder allerlei Beschwerden laut. Man fand die Erhaltung der Geleiselage beschwerlich und unsicher und schrieb der harten Unterlage eine schädliche Wirkung auf das rollende Material zu, obwohl man zur Ausgleichung etwaiger Unebenheiten an der Auflagefläche für die Schienen vielfach zwischen Schiene und Stein eine Einlage aus dünnen elastischen Stoffen, Filz oder Holz zur Anwendung gebracht hatte. So kam es, dass der Steinschwellen-Oberbau in Deutschland Anfangs der fünfziger Jahre auf die Einschnitte und auf diejenigen Stellen der Geleise beschränkt wurde, wo die Bahn einen ebenen Verlauf nahm[4]. Immerhin hatte er noch im folgenden Jahrzehnt lebhafte Anhänger[5].

Die »technischen Vereinbarungen« des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen aus dem Jahre 1876 enthalten bereits den Grundsatz, dass Steinunterlagen, wenn das Gewicht des Betriebsmaterials solche überhaupt noch als zweckmässig erscheinen lasse, bei neuen Bahnen nur noch auf gewachsenem Boden zu gestatten seien.

Seit 1875 sind in Deutschland neue Steinschwellen-Geleise nicht mehr verlegt worden, und die mit Steinunterlagen ausgerüsteten Hauptbahnstrecken haben einen vollständigen Umbau erfahren.

In der Mitte des folgenden Jahrzehnts war auch in Frankreich die Erkenntniss durchgedrungen, dass den Steinschwellen die Holzschwellen vorzuziehen seien[6].

In Nordamerika machten sich gleich nach der Einführung des Steinschwellen-Geleises ernstliche Unzuträglichkeiten und Schwierigkeiten im Betriebe geltend. Der Frost zersprengte viele der für so unvergänglich gehaltenen Steine und veränderte die Geleiselage derart, dass auf Abhülfe Bedacht genommen werden musste. Vorübergehend zog man für abgängige Steinschwellen hölzerne Querschwellen ein, doch erwies es sich als sehr unpraktisch, Schienenunterlagen von so verschiedener Art nebeneinander zu verwenden[7]. Andere Versuche zur Verbesserung des Steinschwellen-Oberbaues zeigten sich ebenfalls nicht als erfolgreich und man machte die Erfahrung, dass die Steinschwellen, auf welche anfangs so grosse Erwartungen gesetzt waren, sich für den

[1] O. J. Vignoles. Charles Blaker Vignoles. London 1889, S. 183.

[2] Ritchie-Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 50. — Organ f. d. F. d. E. 1864, S. 52.

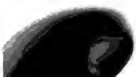
[3] Heusinger und Anger. Organ f. d. F. d. E. 1846, S. 107.

[4] Plessner. Notizen zum Veranschlagen der Eisenbahnen. Berlin 1853, S. 253 ff.

[5] Buresch. Organ f. d. F. d. E. 1864, S. 54.

[6] Perdonnet. Traité élémentaire des chemins de fer. Paris 1858, S. 466.

[7] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 62.



Geleisebau noch weniger eigneten als die hölzernen Langschwellen, die einem so schnellen Zerfall und Verschleiss unterlagen. Ende der fünfziger Jahre nahm man in Amerika endgültig Abstand von der weiteren Verwendung von Steinblöcken als Schwellen[1].

Mehrfach angestellte Versuche, für Gegenden, in denen es an geeigneten natürlichen Steinen für Schienenunterlagen mangelte, durch solche aus künstlicher Masse, Cement, Asphalt, Naphta und Glas Ersatz zu schaffen, blieben ausnahmlos ohne Erfolg.

Die Rückwirkung solcher Erfahrungen auf die Konstruktion der Geleise gab sich darin kund, dass die hölzernen Querschwellen immer wieder in den Vordergrund der Beachtung traten.

Eiserne Schwellen.

Erste Versuche.

Inzwischen war jedoch dem Holze durch das Eisen eine Konkurrenz erwachsen, die sich stärker erwies, als die des Steinmaterials.

Die ersten Versuche, das vergängliche Holz für die Unterschwellnng der Schienen durch Eisen zu ersetzen, liegen ganz im Anfange des neunzehnten Jahrhunderts. Anscheinend kamen bereits im Jahre 1800 auf schottischen Kohlenbahnen gusseiserne Platten von der ungefähren Grundfläche einer hölzernen Querschwelle zur Erprobung[2]. In Folge der gewählten ungeeigneten Form und der geringen Materialstärke, welche die gusseisernen Platten erhielten, konnten sie den Einwirkungen des Betriebes nicht lange widerstehen; es ergab sich, dass dem Gusseisen eine zu geringe Bruchfestigkeit innewohne, als dass es mit Vortheil in Form von Querschwellen Verwendung finden könne.

Die Hüttentechnik war damals noch viel zu wenig entwickelt, als dass sie widerstandsfähige eiserne Träger von nicht übermässigem Gewicht als Schwellen darzustellen im Stande gewesen wäre; und so konnten die Eisenbahnen fast ein halbes Jahrhundert hindurch von dem Eisen nur für die Fahrschienen und die Befestigungsmittel Gebrauch machen. Erst Mitte der vierziger Jahre beginnen ernstliche Versuche, aus den Vorzügen des Eisens für die Herstellung der Schienenunterlagen Nutzen zu ziehen. Ziemlich gleichzeitig geschah dies in England, Belgien und Frankreich.

Robert Stephenson beschreibt in seinem im Jahre 1850 in London veröffentlichten »Rudimentary Treatise on Railways« bereits fünf verschiedene Systeme von eisernem Oberbau, versucht auf der South-Eastern-Railway:

1. P. Barlow's zweitheilige Einzelschwellen;
2. Brunton's Langschwelle mit einem tiefen Mittelsteg und nach oben V-förmig gestaltet, so dass die Schiene wie in einem Trog gebettet lag;
3. Greaves' Einzelunterlagen in Form von Glocken, paarweise verbunden durch je zwei Querverbindungen, von denen die eine oben, die andere am Boden der Glocken sich befand;
4. W. H. Barlow's eintheilige Schwellenschiene;

[1] Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 103 und 156.

[2] Locard. Sur les rails et leurs supports. Paris 1853. — M. M. von Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 27.

5. Macdonald Stephenson's aus dünnem Kesselblech hergestellte Querschwellen[1].

Ausser diesen kamen damals in England noch zwei eiserne Oberbausysteme von Reynolds vor, und zwar eine gusseiserne Langschwelle in Trogform, sowie eine schmiedeeiserne Querschwelle mit aufgegossenen Schienenstühlen[2].

Auf der belgischen Linie Brüssel-Mecheln befanden sich im Jahre 1846 bereits vier verschiedene eiserne Oberbausysteme zum Zwecke vergleichender Versuche neben einander im Betriebe:

1. ein solches mit runden gusseisernen Einzelschwellen von Poncelet;
2. ein Poncelet'sches Einzelschwellen-System mit viereckiger Schwellengrundfläche;
   beide mit gewalzten Flacheisen-Verbindungsstangen;
3. das Gobert'sche System, den vorgenannten ähnlich, mit Querverbindungen aus alten Eisenbahnschienen, an denen sich die Schienensitze für die neuen Fahrschienen befanden;
4. das Marchal-System mit gewalzten Plattenschwellen, auf denen die Stühle in der üblichen Art durch Schrauben befestigt waren[3].

Gleichzeitig begann man auf der Paris-Versailler Eisenbahn Versuche mit einem Plattenschwellen-System von Bessas, Lamégié und Henry anzustellen[4], und andere französische Bahnen betheiligten sich an diesen Versuchen.

So waren denn im Jahre 1850 Versuche mit eisernem Oberbau verschiedenster Gattung im Gange. Auch jetzt noch war es das Gusseisen, welches seines verhältnissmässig geringen Preises und seiner Formfähigkeit halber die meiste Beachtung fand. Die wenigen Fälle, in denen schweisseiserne Blechstreifen mit seitlich niedergebogenen Rändern in der Art gewöhnlicher Holzquerschwellen als Schienenunterlagen benutzt wurden, hatten nur zur Folge, dass das Schweisseisen vorerst in den Hintergrund gedrängt wurde.

Einzelschwellen.

Für die Verwendung des Gusseisens wählte man gedrungene Formen, mit welchen im gewissen Sinne die Konstruktion der Steinschwellengeleise nachgeahmt wurde.

Einführung und Verbreitung.

Wenngleich die Benutzung des Eisens zu Schwellen aus dem Bestreben hervorging, ein Material zu verwenden, welches neben seiner grösseren Dauer dem Eisenbahngeleise eine erhöhte Betriebssicherheit verleihen und zugleich die Kosten der Unterhaltung herabmindern könnte, so glaubte man doch auch in Bezug auf die zu verwendende Masse eine grosse Sparsamkeit eintreten lassen zu sollen, um die Anschaffungskosten möglichst in den Grenzen derjenigen für hölzerne Schwellen zu halten. Gar mancher anfängliche Misserfolg ist hierauf zurückzuführen. Immerhin bürgerten sich die gusseisernen Einzelschwellen in den fünfziger Jahren schnell in solchen Ländern ein, wo infolge der klimatischen Verhältnisse die Dauer von Holzschwellen eine ausserordentlich beschränkte war. Namentlich fanden die gusseisernen Einzelschwellen

[1] Tratman. The Substitution of Metal for Wood in Railroad Ties. Washington 1890, S. 59.

[2] Specification of Leurs Dunbar Brodie Gordoner Railways. A. D. 1848, No. 12149. London 1857. — Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers 1850.

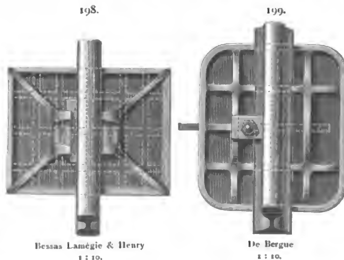
[3] Tratman. Substitution of Metal for Wood in Railroad Ties. Washington 1890, S. 110.

[4] Organ f. d. d. E. 1847, S. 70.

in Aegypten, Ostindien, Brasilien, Argentinien und andern südlichen Ländern Eingang. Auf europäischen Bahnen kamen sie dagegen nur vorübergehend und in sehr beschränktem Umfange in Aufnahme. Allerdings sind sie in Frankreich kurze Zeit hindurch in einigem Ansehen gewesen, englische Verwaltungen machten aber nur gelegentlichen Gebrauch davon, und in Deutschland sind nur vereinzelte Versuche mit Einzelschwellen angestellt worden. Eine verhältnissmässig beträchtliche Benutzung haben gusseiserne Einzelschwellen in Spanien gefunden, wo ihre Einführung von England aus im Jahre 1853 begann. Im Laufe der sechziger Jahre sind allmählich über 280 km[1], bis 1890 im Ganzen 405 km verlegt worden[2].

Im Jahre 1882 befanden sich insgesammt etwa 200000 t gusseiserner Einzelschwellen in verschiedenen Erdtheilen, vornehmlich in heissen Zonen, in Gebrauch[3], und im Jahre 1889 hatte eine einzige indische Eisenbahn über 1200 englische Meilen (1930 km) mit Gusseinzelschwellen ausgerüstet[4].

Seit einigen Jahren werden Einzelschwellen, für deren Beschaffung Indien zuerst auf England angewiesen war, im Lande selbst und zwar von den bengalischen Eisenwerken in Jamalpur und Burrakur massenweise hergestellt. Es waren im Jahre 1890 auf ostindischen Bahnen nicht weniger als 5312¼ Meilen (8547,4 km) Geleise mit gegossenen Einzelschwellen vorhanden. In Argentinien ist ebenfalls das Einzelschwellensystem vorherrschend geblieben. Von 3543,56 Meilen (5701,6 km) Geleise mit eisernem Oberbau waren im Jahre 1890 rund 3350 Meilen (5390 km) mit gegossenen Glockenschwellen versehen. Von anderen tropischen Ländern, in denen dieses Oberbausystem grosse Bedeutung erlangt hat, sind Brasilien mit 82,46 Meilen (132,68 km), Aegypten mit 851,75 Meilen (1370,5 km), das Kapland mit 80 Meilen (129 km) und die Insel Réunion mit 62 Meilen (100 km) anzuführen[5].



198. Bessas Lamégie & Henry 1 : 10.

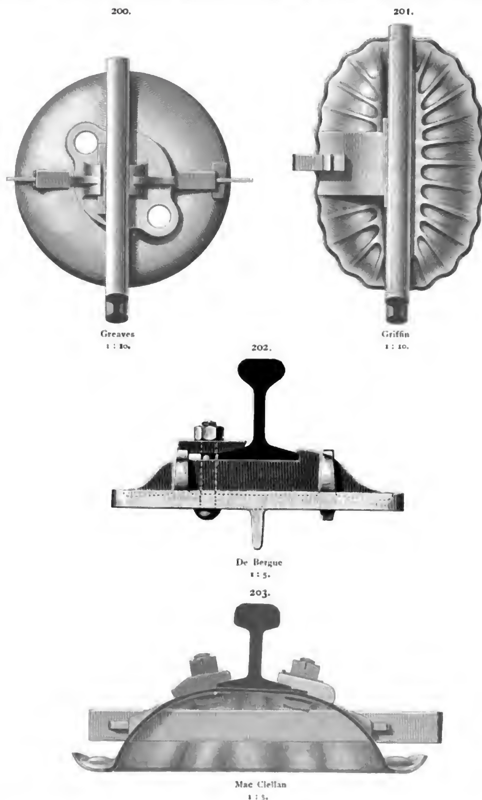
199. De Bergue 1 : 10.

Seit Mitte der sechziger Jahre sind aus Schweisseisen gepresste Einzelschwellen und später solche aus Stahlblech hergestellt und hin und wieder den gegossenen vorgezogen worden.

Sehr mannigfaltig sind die Formen, in denen die eisernen Einzelschwellen auftraten. Meist viereckig, mit scharfen oder abgerundeten Ecken (Fig. 198 u. 199), Form.

[1] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 219.
[2] Tratman. The Substitution of Metal for Wood in Railroad Ties. Washington 1890, S. 179.
[3] Wood. Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. Excerpt. London 1882, S. 32.
[4] Railroad Gazette 1889, S. 553.
[5] Tratman. The Substitution of Metal for Wood in Railroad Ties. Washington 1890, S. 198, 212, 265, 275.

rund (Fig. 200), elliptisch (Fig. 201) erhielten die Einzelschwellen entweder eine



Greaves 1 : 10.

Griffin 1 : 10.

De Bergue 1 : 5.

Mac Clellan 1 : 5.

flache Grundplatte (Fig. 202), oder sie wurden nach unten hohl gestaltet (Fig. 203).

So kamen hohle, schalenförmige und wellige Schwellen mit geschlossener oder zellenförmig durchbrochener Tragfläche, endlich auch trogförmige Schwellen mit Verstärkungsrippen an der unteren Seite vor. Im Falle der Verwendung von Gusseisen waren meistens zwei starre Stuhlbacken als Schienensitz an der oberen Seite der Schwellen angegossen. Bei einem der neueren indischen Systeme ist der innere Stuhlbacken als loser Theil konstruirt, um den sonst nicht gut zu umgehenden Holzkeil entbehrlich zu machen, dessen schlechtes Verhalten unter den klimatischen Einflüssen jenes Landes besonders unangenehm empfunden wurde.

Bis in die letzten Jahre waren die Ansichten der Ingenieure von Tropenbahnen, welche Erfahrungen über Eisenschwellen im Grossen gesammelt haben, keineswegs in Uebereinstimmung. In Südamerika hält man an der hohlen Glockenform fest, ebenso auch noch theilweise in Aegypten; dagegen wendet man sich in Britisch-Indien mehr und mehr den Schwellen mit glatter und grosser Grundfläche zu.

Grösse und Gewicht.

Die Grösse der Grundplatten wählte man gewöhnlich nach Maßgabe der bei Holzquerschwellen üblichen Auflagerfläche, um annähernd die gleichen Bettungsbeanspruchungen zu erhalten, wie bei anderen Oberbau-Systemen. Ausserdem wurde die Grösse der Platten beeinflusst von dem Betriebe, dem das Geleise unterliegen sollte, und von den gegenseitigen Abständen, in denen sie verlegt werden sollten. Es kamen und kommen beispielsweise runde Schwellen von 500—600 mm Durchmesser, und elliptische oder viereckige von 340 × 410 mm, 510 × 360 mm, 460 × 410 mm, 305 × 864 mm und 1300 × 360 mm Seitenlänge vor.

In ähnlicher Weise schwankten die Gewichte. Das älteste in Frankreich verlegte Einzelschwellensystem hatte kaum ein Drittel des Gewichtes des üblichen Holzquerschwellen-Oberbaues. Im Einzelnen hatten die eisernen Einzelschwellen ein Gewicht zwischen 46—132 lbs. (21—60 kg).

Querverband.

Um die beiden Fahrstränge mit einander zu verbinden, bediente man sich meistens eiserner Stangen von rundem oder rechteckigem Querschnitt, durch welche entweder jedes Paar oder jedes zweite Paar von Schwellen zusammengehalten wird. Weniger häufig fand profilirtes Walzeisen hierzu Verwendung. Die Befestigung der Querverbindungsstangen wird fast durchweg vermittelst zweier durchgetriebenen Keile an jeder Seite der Schwellen bezw. durch einen nicht keilförmigen Krampen oder Haftel an der Aussenseite und einen Keil an der Innenseite der Schienen, bewirkt.

Verhalten.

Fast übereinstimmend ungünstig lauteten die Nachrichten, welche nach mehrjährigem Betriebe über das Verhalten der ersten Versuchsstrecken mit Einzelschwellen einliefen. Vornehmlich wurden als Mängel des Systems bezeichnet: zu geringe Stabilität des Geleises in Folge zu leichten Gewichtes der Schwellen, besonders schlechtes Verhalten an den Schienenstössen, grosse Zerbrechlichkeit der gusseisernen Schwellen, stete Neigung, ihre Stelle zu verlassen und grosse Unterhaltungskosten. In einzelnen Fällen traten als besondere Nachtheile bestimmter Systeme hervor: schneller Verschleiss an den Schienenauflagerstellen und Neigung der hohlen Schwellen, das Tagewasser auf-

zusaugen. Ein grösseres Gewicht der Schwellen verringerte diese Uebelstände, erhöhte aber auch die Anschaffungskosten[1].

In den fünfziger und sechziger Jahren erachtete man in Spanien die eisernen Einzelschwellen als den Holzquerschwellen überlegen. Nachdem aber in den folgenden Jahrzehnten wirksame Verfahren in Anwendung gebracht waren, das Holz durch Tränkung mit fäulnisswidrigen Stoffen dauerhafter zu machen, trat das Interesse an den eisernen Einzelschwellen, wie an dem eisernen Oberbau überhaupt, auch in Spanien zurück. In den Tropen ist dagegen das Verhalten der allmählich mehr und mehr vervollkommneten Einzelschwellengeleise fast allgemein besser befunden worden, als das der Holzquerschwellen, namentlich, nachdem man gelernt hatte, auf die eine oder die andere Weise die früher ziemlich häufig vorgekommenen Brüche der Gussschwellen zu vermeiden[2].

Querschwellen.

Die eisernen Einzelschwellen waren es nicht allein, welche mit dem Holze in Wettbewerb traten. Es führten sich auch schweisseiserne und später flusseiserne Querschwellen ein; zunächst auf vielen europäischen Bahnen, und nachdem hier befriedigende Ergebnisse gewonnen waren, auch in verschiedenen tropischen Ländern.

Die eigentliche Geschichte der eisernen Querschwellen beginnt erst gegen das Jahr 1850. Denn der im Jahre 1800 angestellte erste Versuch, die hölzernen Schienenunterlagen durch gusseiserne Querschwellen zu ersetzen, kann nicht als Ausgangspunkt der Entwickelung des eisernen Querschwellen-Oberbaues angesehen werden. Die ersten schweisseisernen Schwellen traten in England auf, doch waren ihre Abmessungen so gering, dass sie im Betriebe gegenüber den Holzquerschwellen die Probe nicht bestehen konnten. Erst mit der Entwickelung der Eisenbahntechnik, in den fünfziger und sechziger Jahren, fingen die eisernen Querschwellen an, eine grössere Aufmerksamkeit auf sich zu lenken.

Im Jahre 1860 fand auf der Portugiesischen Südbahn die Verlegung schweisseiserner, aus Eisenblech gepresster Schwellen statt[3]. Wenige Jahre später wurden auf französischen Bahnen eingehende Versuche mit eisernen Querschwellen gemacht, welche zwar für die Betriebsverhältnisse in Frankreich selbst ungenügend ausfielen, jedoch noch in dem gleichen Jahrzehnt zu ausgedehnter Verwendung des eisernen Querschwellen-Oberbaues in Algerien führten[4].

Um jene Zeit begannen auch belgische Ingenieure der Frage des Ersatzes hölzerner Querschwellen durch solche aus Eisen näher zu treten. Die Verwaltung der Grossen belgischen Centralbahn, welche mit mehreren Einzelschwellensystemen schon seit 1851 umfangreiche Versuche gemacht hatte, verlegte im Jahre 1868 rund 7800 Stück eiserner Querschwellen und brachte dabei verschiedene Profile und eine ganze

---

[1] Perdonnet. Traité élémentaire des chemins de fer. Paris 1858, S. 506. — Cockburn Muir. Organ f. d. F. d. E. 1868, S. 506. — W. B. Adams. Minutes of Proceedings. Instit. of Civ.-Eng. London 1857. S. 248.

[2] Tratman. The Substitution of Metal for Wood in Railroad Ties. Washington 1890.

[3] Revista de obras publicas. 1865, No. 5. — Zeitschr. d. Hann. Arch. u. Ing. Ver. 1867. S. 117.

[4] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, Bd. I, S. 221.

Reihe von Befestigungsarten zum Vergleich[1]. Gleichzeitig mit Belgien nahm Deutschland die Versuche mit eisernen Querschwellen auf. So waren bereits in den Jahren 1868 und 1869 verschiedene preussische Bahnverwaltungen, die Bergisch-Märkische, die Hannoversche, die Rheinische, die Niederschlesisch-Märkische, die Ostbahn, die Saarbrücker, die Trierer und die Westfälische Eisenbahn mit der Verlegung kurzer Probegeleise vorgegangen, für welche sie die eisernen Querschwellen aus Frankreich bezogen[2]. Die in den folgenden Jahren weiter ausgedehnten Versuche veranlassten auch einige deutsche Eisenhütten, sich an der Herstellung und Lieferung von Eisenschwellen zu betheiligen[3].

Während der ersten Zeit der Verwendung eiserner Schwellen bestand vielfach das Vorurtheil, dass sich die damit hergestellten Geleise rauher (härter) fahren müssten, als Holzquerschwellengeleise, sowie dass die eisernen Unterlagen gar bald durch Rosten der Zerstörung anheimfallen würden. Die Erfahrungen der Praxis erwiesen jedoch diese Voraussetzungen als unzutreffend. Die einzelnen Verwaltungen konnten sich zwar zu einem bestimmten Urtheile über den eisernen Oberbau nicht so bald entschliessen, doch sprach sich im Jahre 1868 die fünfte Versammlung der Techniker deutscher Eisenbahnverwaltungen in München dahin aus, dass die eiserne Querschwelle in ihrem Verhalten der Holzquerschwelle fast ganz gleich stehe[4]. Versuche in grösserem Umfange fortzusetzen, erscheine schon um deswillen wünschenswerth, weil nur noch der Kostenpunkt in Frage komme. Schwierigkeiten würden durch derartige Erprobungen aber nicht herbeigeführt, weil eiserne Querschwellen ohne weitere Veränderungen am Unterbau des Geleises im Falle des Abgängigwerdens der Holzschwellen an deren Stelle untergezogen werden könnten. Der gleichzeitigen Empfehlung, zur Lieferung der eisernen Schwellen und der zugehörigen Befestigungstheile nur Inlandswerke heranzuziehen, lag die Erwägung zu Grunde, auf solche Weise den Anschaffungspreis durch Ersparniss an Frachten zu vermindern und die Bahnverwaltungen für den Bezug ihres Bedarfs unabhängiger und sicherer zu stellen. Zwar heisst es in dem Berichte, dass die Unterhaltungskosten bei dem Oberbau mit eisernen Querschwellen wohl stets höher sein würden, als beim Holzquerschwellen-Oberbau, doch darf für die Würdigung dieser Anschauung nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Maße und Gewichte damals noch sehr geringe, und die Schienenbefestigungen von ihrer späteren Vollkommenheit noch weit entfernt waren.

Nachdem einmal die Bahn-Ingenieure sich mit dem Gedanken vertraut gemacht hatten, dass durch die Verwendung eiserner Querschwellen die vielfach erkannten Mängel des Holzquerschwellen-Systems zu vermeiden seien, entwickelte sich nicht allein in Bezug auf die Querschnittsform und die Längsgestalt der Schwellen, sondern auch hin-

[1] Vojáček. Organ f. d. F. d. E. 1871, S 20. — Tratman. The Substitution of Metal for Wood in Railroad Ties. Washington 1890, S. 110.

[2] Organ f. d. F. d. E. 1868, S. 233, und 1869, S. 28. — Mittheilungen der betreffenden Verwaltungen. Organ f. d. F. d. E. 1870, S. 114.

[3] Organ f. d. F. d. E. 1871, S. 56.

[4] Ebenda. 1869, S. 18, 1870, S. 114, und 1871, S. 59.

sichtlich ihrer Abmessungen und der für die Schienenbefestigung zu wählenden Mittel eine rege Erfindungsthätigkeit. Die in der angedeuteten Richtung hervorragend thätigen Ingenieure Vautherin in Frankreich und Legrand in Belgien sollen schon vor dem Jahre 1870 über hundert Patente auf die verschiedensten Einzelheiten im eisernen Querschwellen-Oberbau genommen haben[1].

Die vorsichtige Zurückhaltung, welche bis dahin von Seiten deutscher und österreichischer Techniker gegenüber zahlreichen Vorschlägen geubt worden war, und deren Ursachen einerseits in Sparsamkeitserwägungen, andererseits aber auch in der Abneigung gegen die Uebernahme einer nicht zu übersehenden Verantwortlichkeit zu suchen sind, begann in den siebziger Jahren zu schwinden. Namentlich zeigt sich dies in dem Vorgehen der Bergisch-Märkischen Eisenbahn, welche trotz anfangs wenig günstiger Ergebnisse im Jahre 1874 zu Versuchen im Grossen überging, indem sie zunächst 25 000 Querschwellen in einem gegen früher wesentlich verstärkten Profil beschaffte und einige Jahre später 200000 Stück in abermals stärkeren Abmessungen verlegte[2]. Seitdem hat die Gesammtlänge der auf deutschen Bahnen mit eisernem Oberbau versehenen Geleise von Jahr zu Jahr zugenommen.

Nach der vorliegenden Statistik waren während der Betriebsjahre 1880—1889 auf den deutschen bezw. preussischen Bahnen folgende Mengen eiserner Querschwellen verlegt:

	Deutschland	Preussen
1880/81	1 418 241	766 040
1881/82	2 189 836	975 793
1882/83	3 381 101	2 241 891
1883/84	4 440 772	3 240 544
1884/85	5 743 120	4 072 337
1885/86	7 067 918	4 959 054
1886/87	8 245 376	5 567 884
1887/88	9 172 540	6 235 754
1888/89	10 632 558	6 669 160[3]

Darnach sind auf den betreffenden Linien während des neunten Jahrzehnts nach Stuckzahl eiserne Querschwellen eingebaut worden:

	in Deutschland	in Preussen
1881	771 595	209 753
1882	1 191 265	1 266 098
1883	1 059 671	998 653
1884	1 302 348	831 793
1885	1 324 798	886 717
1886	1 177 458	608 830
1887	927 164	667 870
1888	1 460 018	433 406

[1] Vojáček. Organ f. d. F. d. E. W. 1871, S. 14.
[2] Jungnickel. Glaser's Annalen. 1883, S. 119.
[3] Statistiken der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands aus den betreffenden Jahren.

Wenn auch die Gesammt-Geleiselänge mit eisernen Querschwellen sowohl aller deutschen Bahnen zusammen, wie auch der preussischen Staatsahnen allein ein fortwährendes Wachsen erfahren hat, so ist ausweislich dieser Zahlen doch der Betrag der jährlichen Zunahme in Preussen seit 1882 beträchtlich zurückgegangen, obwohl der Bedarf an Holzschwellen keineswegs im Lande selbst gedeckt werden konnte. Aus den Kreisen der Hütten- und Stahlindustrie sind deshalb wiederholt Eingaben an das Ministerium zu Gunsten umfangreicherer Verwendung eiserner Schwellen gerichtet worden, in welchen auf die günstigen Erfahrungen bei verschiedenen Verwaltungen und besonders auf die grossen dem Lande verloren gehenden Summen für aus dem Ausland bezogene Holzquerschwellen hingewiesen wird. Der Minister hat bei solcher Gelegenheit, zuletzt im Juni 1889, erklärt, dass er nach Thunlichkeit den Verbrauch von eisernen Schwellen auf den preussischen Staatsbahnen befürworte, dass er indessen nicht in der Lage sei, den Verbrauch von Holzquerschwellen in irgend einer Weise zu beeinflussen oder einzuschränken. Er vermöge dies letztere um so weniger, als in jüngster Zeit durch allgemeinere Anwendung eiserner Unterlagsplatten auf Holzquerschwellen und sonstige Verbesserungen des Holzschwellen-Oberbaues dessen Tauglichkeit beträchtlich erhöht worden sei, während die eisernen Querschwellen ihre Versuchszeit, wenigstens soweit minderwerthige Bettung in Frage stehe, noch nicht hinter sich hätten[1].

Der grosse Vorrath, welchen die Wälder Oesterreich-Ungarns an trefflichem und billigem Schwellenmaterial besitzen, und die günstigen Ergebnisse der Schwellentränkung, für welche auch die meisten österreichischen Bahnen eigene Anstalten errichtet haben, lassen nach der Ansicht der zur Zeit maßgebenden Eisenbahnleute die Einführung des eisernen Oberbaues in Oesterreich nicht in dem Maße dringlich erscheinen, wie dies in anderen Ländern und insbesondere in Deutschland der Fall ist[2].

Ganz besondere Beachtung haben die schweizer Bahnen dem eisernen Oberbau mit Querschwellen zugewendet. Zwar sind die Waldungen der Schweiz noch reichhaltiger, als die manches andern mitteleuropäischen Landes, aber die Beschaffung guter eichener Bahnschwellen hat sich doch schon seit Jahren als schwierig und kostspielig herausgestellt, und verschiedene Bahnen haben deshalb, sowie der grösseren Betriebssicherheit wegen, eiserne Querschwellen auf ihren Hauptlinien eingelegt. Um die Mitte des Jahres 1889 waren auf den schweizer Bahnen bei einer Gesammtgeleiselänge von 3814,7 km 639,4 km mit Eisen-, bezw. Stahlschwellen versehen. Es entfielen davon auf die:

	Querschwellen
Schweizer Central-Bahn . .	193,10 km
Simplon-Bahn	110,30 »
Nord-West-Bahn	65,97 »
Gotthard-Bahn.	59,53 »

[1] Stahl und Eisen. 1889, S. 642.

[2] Die Rundschau. Organ für Fabrikanten, Gewerbetreibende und Techniker. Leipzig und Wien. 1889, S. 304

	Querschwellen
Jura-Bern-Luzerner Bahn	53,16 km
Pilatus-Bahn	4,42 »
Vereinigte Schweizer Bahnen	1,61 »
Bürgenstock-Bahn	1,00 »[1]

Belgien, als dasjenige Land, welches mit am frühesten, und zwar bereits 1846, Versuche mit eisernem Oberbau begonnen und diese Versuche auf Systeme aller Art ausgedehnt hat, sah sich wiederholt der von seinen Ingenieuren und Volkswirthen gleich lebhaft erörterten Frage gegenüber gestellt, wie der heimischen Eisenindustrie von Seiten der Eisenbahnen am besten Hülfe gebracht werden könne. Neben ansehnlichen Bestellungen der Belgischen Staatsbahnen auf verschiedene Langschwellen-Systeme wurden in den Jahren 1878—1881 zwischen Brüssel und Gent verschiedene eiserne Querschwellen-Systeme versucht. So ungünstig aber auch die Versuche zum grossen Theile verliefen, liess sich die Staatsbahn-Verwaltung doch nicht abhalten, weitere Erprobungen eiserner Querschwellen in grossem Maßstabe durchzuführen. Während die vorhergehenden Versuche sich auf einige tausend Schwellen erstreckten, wurden Anfangs 1886 wiederum in verbesserten Konstruktionen über 70000 Stück verlegt. Auch diese Schwellen haben keineswegs ein günstiges Verhalten gezeigt[2]. Im März 1889 theilte der belgische Minister in einer Kammersitzung mit, dass die in den Jahren 1885 und 1886 beschlossenen weiteren Versuche keine ermuthigenden Ergebnisse erbracht hätten. Er könne deshalb nicht, wie es im Interesse der Eisenindustrie und des Eisenhandels sein Wunsch gewesen, die allgemeinere Einführung des eisernen Oberbaues in Belgien empfehlen. Auch sei er einstweilen nicht in der Lage, dem Drängen verschiedener Abgeordneten, weitere noch nicht erprobte Systeme versuchsweise zu verlegen, nachgeben zu können; er halte es vielmehr für richtiger, zunächst die einmal begonnenen Versuche zum Abschluss zu bringen. Neuerdings hat dann die Belgische Staatsbahn den Entschluss gefasst, für ihre Hauptstrecken Holzquerschwellen beizubehalten und eine grössere Stabilität des Eisenbahngestänges zugleich mit einem Mehrverbrauch an Eisen durch eine beträchtliche Erhöhung des Schienengewichtes herbeizuführen[3].

Im Anfange des Jahres 1888 befanden sich in dem 3201,9 km umfassenden Geleisenetz der belgischen Staatsbahn 219485 eiserne Schwellen, und auf allen belgischen Bahnen zusammen waren im Jahre 1890 etwa 185,84 km Geleise mit eisernen Querschwellen belegt. Davon kommen auf:

die Belgische Staatsbahn	160,90 km
» Grosse Centralbahn	8,05 »
» Belgische Nordbahn	1,20 »
verschiedene Lokalbahnen	15,69 »

[1] Tratman, The Substitution of Metal for Wood in Railroad Ties. Washington 1890, S. 110.

[2] Mittheilung des Ingenieur en chef Hubert in Brüssel (Administration des chemins de fer de l'Etat Belge) vom 1. April 1889 an den Verfasser.

[3] Reisenotizen des Verfassers 1890.

Nur die London- and North-Western-Bahn hat hiernach belangreichere Versuche angestellt, aber auch sie ist entschlossen, einstweilen keine Eisen- bezw. Stahlschwellen mehr zu verwenden[1].

Während hiernach in England der Verbrauch an eisernen Schwellen ein belangloser ist, spielt daselbst die Fabrikation solcher Schwellen eine grosse Rolle, und eine Anzahl bedeutender Werke ist dafür eingerichtet. Bis zum Jahre 1888 waren auf englischen Hüttenwerken 525000 t Eisenschwellen hergestellt und in den letzten Jahren hat die Fabrikation noch beträchtlich zugenommen.

Die meisten der in England hergestellten Eisenschwellen sind nach Indien geliefert worden. Vorwiegend sind es die indischen Staatsbahnen, welche sowohl für eine Spur von 1 m als auch für eine solche von 5′ 6″ (1,68 m) Stahlpressschwellen gebrauchen, und ein Theil der indischen Bahningenieure betrachtet diese als die Schwellen der Zukunft.

Britisch Ost-Indien weist 9244,5 miles (14842 km) Geleise mit eisernem Oberbau auf, wovon 3912¹/₄ miles (6295 km) mit Eisen- bezw. Stahl-Querschwellen gebaut sind. Diese Angaben bleiben indessen hinter der Wirklichkeit noch zurück, nicht nur, weil sie sich meist auf den Stand vor 1889 beziehen, sondern auch, weil sie nur die Geleise derjenigen Bahnen umfassen, von denen zuverlässige Berichte vorliegen.

Nicht unbeträchtlich ist die Anwendung von eisernen Querschwellen in einigen anderen tropischen Ländern. Von den 1712 km australischer Eisenbahnen waren im Jahre 1889 299 km mit eisernen Querschwellen versehen, wovon auf Süd-Australien 235 km, auf Queensland 64 km entfallen.

In Aegypten, welches sehr viele eiserne Schwellen, zum grösseren Theile allerdings gusseiserne Glocken, liegen hat, wird das Verhalten der auf Geleisestrecken von etwa 57 km Gesammtlänge verwendeten schweisseisernen Querschwellen als ein günstiges geschildert. Es wird aber angenommen, dass sich die Stahlplattenschwellen selbst den imprägnirten Holzquerschwellen gegenüber vortheilhafter erweisen werden.

Auch in andern afrikanischen Ländern haben eiserne Querschwellen eine recht ansehnliche Verbreitung gefunden. Es hatten im Jahre 1889 von den verlegten 487 km im Betriebe:

Algerien	202 km
Delagoa-Bai	77 »
Transvaal-Republik	65 »
Kap-Kolonie	59 »
Abessynien	23 »
Senegal	4 »

Südamerika, Zentralamerika und Mexiko verfügen über so ausgedehnte Waldungen, und das Eisenbahnnetz ist in diesen Ländern noch so wenig dicht, dass das Bedürfniss, an einen Ersatz der Holzschwellen zu denken, eigentlich noch nicht fühlbar geworden ist. Argentinien musste sich allerdings infolge der äusserst geringen

[1] Reisenotizen des Verfassers 1890

Widerstandsfähigkeit der Holzfaser gegen die Angriffe der weissen Ameise einerseits und die Einflüsse des tropischen Klimas andererseits längst zu eisernen Schwellen entschliessen. Während hier und auch in Brasilien bis dahin die eiserne Einzelschwelle gebräuchlich war, gewinnt in den letzten Jahren die eiserne Querschwelle an Boden. In Mexiko liegen bereits etwa 77 miles (124 km), in Brasilien 3,72 miles (6 km) und in Chile versuchsweise 1 mile (1,6 km).

Angesichts der für unerschöpflich gehaltenen Holzbestände Nordamerikas ist den eisernen Schwellen dort bis in die achtziger Jahre keine erhebliche Berücksichtigung zu Theil geworden. Nicht als ob man dieser Seite der Oberbaufrage in jenem Lande kein Interesse entgegengebracht hätte; die bis dahin in den Vereinigten Staaten genommenen nahezu 500 Patente auf Konstruktionen, welche den Ersatz des Holzes beim Eisenbahnbau durch dauerhafteren und betriebssichereren Stoff bezwecken, würden gegen eine solche Auffassung sprechen. Keine Bahn hatte eben grosse Lust, sich auf verhältnissmässig kostspielige, im voraus nicht zu übersehende Erprobungen eiserner Oberbausysteme einzulassen, um so weniger, als manche jener zahlreichen Vorschläge von Nichttechnikern, wenigstens von nicht mit dem Eisenbahnwesen genügend bekannten Erfindern, erdacht waren und zum Theil den Stempel der Unbrauchbarkeit an der Stirne trugen. Erst um die Mitte der achtziger Jahre haben einige amerikanische Eisenbahnverwaltungen verschiedene Systeme eiserner Querschwellen versuchsweise verlegt.

Im Jahre 1890 waren von den 174165 miles (280231,49 km) Bahnen Nord-Amerikas (einschliesslich Canadas) nicht mehr als etwa 2 miles (3,2 km) mit eisernem Querschwellen-Oberbaue ausgerüstet[1]. Doch auch in Amerika sind angesichts des raschen Hinschwindens der Waldungen angesehene Kreise von der Nothwendigkeit durchdrungen, dem Eisen für die Schienenunterlagen fortan eine ernstere Beachtung zu schenken[2].

Form. Liess die Gestaltungsfähigkeit des Gusseisens für die Herstellung eiserner Einzelunterlagen eine grosse Verschiedenartigkeit der Schwellenform zu, so war für die Herstellung und die Form der Querschwellen aus Schweisseisen oder Flusseisen durch den Walzprozess ein etwas beschränkterer Weg vorgezeichnet.

Die ersten zu grösseren Versuchen benutzten walzeisernen Querschwellen zeigten im Querschnitt die Form der damals zu baulichen oder anderen Zwecken gebräuchlichen Trägereisen[3]. Man hat auch später mehrfach zu derartigen vorhandenen Profilen gegriffen, indem man hoffte, damit feststellen zu können, wie sich das Walzeisen als solches für Schwellen eigne. Wiederholt haben namentlich H-Eisen und ⊔-Eisen grundsätzlichen Erprobungen des eisernen Querschwellen-Oberbaues gedient (Fig. 204—207).

[1] Tratman. The Substitution of Metal for Wood in Railroad Ties. Washington 1890, S. 61 ff.

[2] Department of Agriculture. Forestrey Division. Bulletin 3. — Tratman. On the Use of metal Track as a Substitute for wooden Ties. Washington 1889.

[3] Zeitung d. V. d. E. V. 1864, S. 266.

204.



Couillet
1 : 5.

205.



Helson
1 : 5.

206.



Pennsylvania
1 : 5.

207.



Französische Westbahn
1 : 5.

Erst allmählich lernte man mit Rücksicht auf die besonderen Anforderungen, denen eine Eisenbahnschwelle zu genügen hat, das Material im Schwellenquerschnitt so anzuordnen, dass ausser den erforderlichen Trägereigenschaften auch die nothwendige Vertheilung des durch die Betriebslasten ausgeübten Druckes auf die Bettung sicher gestellt erschien.

Am frühesten eingeführt und am weitesten verbreitet wurden die im Querschnitt trapezförmigen Schwellen (Fig. 208—211), welche bei den ersten Versuchen ihrer

208.



Paris - Lyon - Mittelmeer
1 : 5.

209.



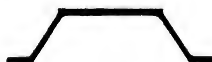
Bergisch - Markische - Bahn
1 : 5.

210.



Paris - Lyon - Mittelmeer
1 : 5.

211.



Paris - Lyon - Mittelmeer
1 : 5.

geringen Abmessungen wegen allerdings nicht lange den Beanspruchungen des Betriebes Stand hielten. Später erlangte dieser Querschnitt durch Verstärkungen und Vergrösserungen (Fig. 212—217) in den eisenbahntechnischen Kreisen mehr Beachtung.

212.

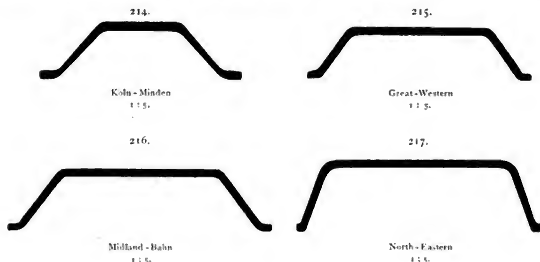


Bergisch - Markische Bahn
1 : 5.

213.



Bergisch - Markische Bahn
1 : 5.



214. Köln-Minden 1 : 5.

215. Great-Western 1 : 5.

216. Midland-Bahn 1 : 5.

217. North-Eastern 1 : 5.

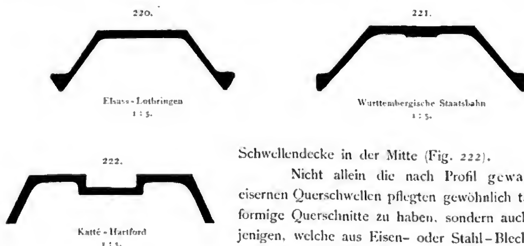
Das trapezförmige Profil ist im Laufe der Zeit, allerdings mit verschiedenen Abänderungen im Einzelnen, für eine grosse Anzahl der verlegten eisernen Querschwellen typisch geworden. Aus ihm haben sich eine Reihe anderer Profile entwickelt, insbesondere solche mit Verstärkungsrippen an der unteren Fläche der Schwellendecke (Fig. 218, 219),



218. Belgische Central-Bahn 1 : 5.

219. Bergisch-Märkische Bahn 1 : 5.

mit verdickten Fussrändern (Fig. 220, 221) oder mit einer rillenförmigen Vertiefung der



220. Elsass-Lothringen 1 : 5.

221. Württembergische Staatsbahn 1 : 5.

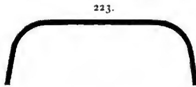
222. Katté-Hartford 1 : 5.

Schwellendecke in der Mitte (Fig. 222).

Nicht allein die nach Profil gewalzten eisernen Querschwellen pflegten gewöhnlich trapezförmige Querschnitte zu haben, sondern auch diejenigen, welche aus Eisen- oder Stahl-Blech gepresst wurden. In letzterem Falle kamen Profile zum Vorschein, die in der Decke sowohl, wie in ihren äusseren Flügeln gleiche

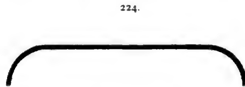
Materialstärke aufwiesen (Fig. 223, 224). Solche gepresste Schwellen finden sich über-

223.



Portugiesische Südbahn
1 : 5.

224.

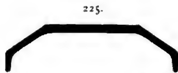


Indische Bahnen
1 : 5.

wiegend bei den in tropischen Ländern während der achtziger Jahre in wachsendem Umfange eingeführten eisernen Querschwellen.

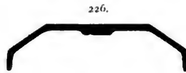
Deutsche Bahnen, welche umfangreiche Verlegungen eiserner Querschwellen ausgeführt haben, gingen bei Einführung des homogenen Flusseisens Ende der siebziger Jahre von dem trapezförmigen Schwellenprofil zu einem solchen mit lothrechten Ansätzen an den schrägen Seitenwandungen über (Fig. 225—228). Hier

225.



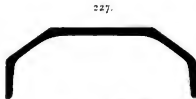
Hessische Ludwigsbahn
1 : 5.

226.



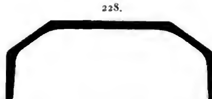
Bergisch - Märkische Bahn
1 : 5.

227.



Bayerische Staatsbahn
1 : 5.

228.



Oesterreichische Staatsbahn
1 : 5.

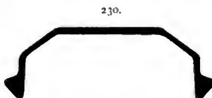
war man der Ansicht, dass die eiserne Schwelle die Fähigkeit haben müsse, einen möglichst grossen Kieskörper zu umfassen und festzuhalten, der, durch den Betrieb verdichtet, mit seinem verhältnissmässig breiten Auflager eine grosse Reibungsfläche gegen Verschiebungen der Schwelle nach jeder Richtung biete. Man wünschte ferner, dem bei der trapezförmigen Schwelle beobachteten Uebelstande zu begegnen, dass sich bei einem mit gröberen Steinen durchsetzten Bettungsmaterial die Schwellenfüsse ungleichmässig auflagerten[1]. Auch dieses Profil hat in der Folge mancherlei Verstärkungen und sonstige Aenderungen erfahren, in Folge deren der Querschnitt sich der Trapezform nicht selten nähert (Fig. 229—233).

229.



Köln (linksrheinisch)
1 : 5.

230.



Elsass - Lothringen
1 : 5.

[1] Jungbecker. Glaser's Annalen 1883, S. 119 ff.

231.



Belgische Staatsbahn
1 : 5.

232.



Belgische Staatsbahn
1 : 5.

233.



Köln (rechtsrheinisch)
1 : 5.

Nachdem sich durch die Erfahrungen der sechziger und siebziger Jahre bestimmtere Grundsätze für die Ausgestaltung des eisernen Querschwellen-Oberbaues, insbesondere auch für die Form der Querschwellen, herausgebildet hatten, führte die Verwaltung der Preussischen Staatseisenbahnen ein sogenanntes Normal-Schwellenprofil ein, welches der Langschwelle des Verfassers entnommen ist (Fig. 234). Bei diesem Profil wurde drei Hauptanforderungen Rechnung zu tragen gesucht, welche an eine eiserne Querschwelle gestellt werden, nämlich: verhältnissmässig geringer Materialaufwand bei möglichst grosser Tragfähigkeit, breite Auflagerfläche bezw. zweckmässige Vertheilung des Bettungsdruckes und feste Lagerung in der Bettung[1].

234.



Preussische Staatsbahnen
1 : 5.

Auf einer Reihe preussischer Staatsbahnen ist diese Kastenschwelle im Anfang der achtziger Jahre in beträchtlichen Mengen verlegt worden. Einige Verwaltungen haben später eine grössere Breite der Schwellendecke vorgezogen und demgemäss der Schwelle ein etwas verändertes Querprofil gegeben (Fig. 235).

235.



Erfurt
1 : 5.

Im Allgemeinen richtet sich in der neueren Zeit bei der Wahl des geeigneten Schwellenprofils die Aufmerksamkeit zumeist darauf, dass den von der neutralen Achse entfernt liegenden Fussspitzen der Schwelle möglichst viel Material gegeben wird, und dass die Querschwelle einen möglichst grossen Bettungskörper einschliesst. Die Formen, welche von diesem Gesichtspunkte aus zur Einführung gelangt sind, unterscheiden sich im Einzelnen von einander, stimmen aber in der Verdickung der keilförmig auslaufenden Flügel im Wesentlichen überein (Fig. 236—240).

236.



Gotthardbahn
1 : 5

[1] Haarmann. Die nothwendigen Ziele der weiteren Entwickelung des Eisenbahn-Oberbaues. Osnabrück 1885. S. 17.

237.



Hannover
1 : 5.

238.



Köln (linksrheinisch)
1 : 5.

239.



Elsass-Lothringen
1 : 5.

240.



Belgische Staatsbahn
1 : 5.

Vereinzelt sind auch Schwellen mit Querschnitten ganz abweichender Gestalt versuchsweise zur Verwendung gelangt (Fig. 241, 242).

241.



Coblyn
1 : 5.

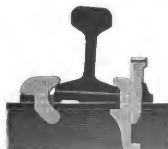
242.



Boyenval-Ponsard
1 : 5.

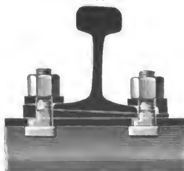
Die Längsgestalt der Schwellen pflegte geradlinig zu sein. Die Nothwendigkeit einer Schrägstellung der Fahrschienen gab Anlass, die Schwellen an den Auflagestellen der Schienen entweder mit schrägen Platten zu versehen (Fig. 243—

243.



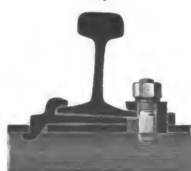
Algerische Bahn
1 : 5.

244.



Frankfurt a. M.
1 : 5.

245.



Köln (linksrheinisch)
1 : 5.

245) oder die angemessene Neigung durch Biegung der Schwelle zu erreichen. In letzterem Falle gab man den Schwellen in der Mitte eine entsprechende Krümmung

nach unten, welche meist als kurzer Knick (Fig. 246), zuweilen auch als schlanke

246.



Französische Nordbahn
1 : 20.

Rundung nach einem möglichst grossen Radius (Fig. 247) ausgeführt wurde. Andererseits vertheilte man die Biegung auf zwei Stellen in der Nähe der Schienenauflage, so dass der mittlere Theil der Schwelle gerade bleiben konnte (Fig. 248),

247.



Elsass-Lothringen
1 : 20.

248.



Hessische Ludwigsbahn
1 : 20.

oder man krümmte die Schwelle in ihrer ganzen Länge gleichmässig (Fig. 249).

249.



Belgische Centralbahn
1 : 20.

Die Wahrnehmung, dass derart nach oben aufgebogene Querschwellen die gute Lagerung des Geleises in der Bettung beeinträchtigten, gab Veranlassung, an den ausserhalb der Schienen gelegenen Theilen eine entgegengesetzte Biegung nach unten vorzunehmen, um durch Eingreifen der Schwellenenden in die Bettung einen wirksameren Schutz gegen Schaukeln und Seitenschub herbeizuführen[1] (Fig. 250—252).

250.



Hessische Ludwigsbahn
1 : 20.

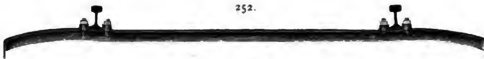
251.



Badische Staatsbahn
1 : 20.

[1] Organ f. d. F. d. E. 1882, S. 3.

252.

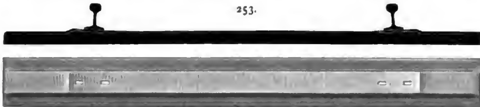


Altona-Kiel
1 : 20.

Durch das Biegen erhielten die eisernen Schwellen nicht selten Risse, oder gar Brüche, welche meistens erst im Betriebe in die Erscheinung traten. Man kam daher wieder auf gerade Schwellen mit schrägen Unterlageplatten zurück, wobei der frühere Mangel zu vermeiden gesucht und zugleich der Zweck verfolgt wurde, einerseits das Einschleifen des Schienenfusses und der Befestigungsmittel in die Schwellendecke zu mildern, andererseits die durch die Lochung geschwächte Schwelle zu stärken.

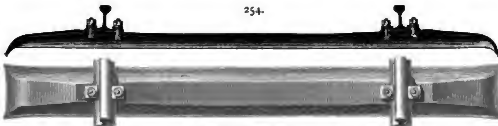
Daneben glaubte man vielfach, den Nutzen der geraden Schwellengestalt anerkennend, die Unterlageplatte entbehren zu können, wenn die Auflagestellen in die Schwellendecke eingepresst (Fig. 253) oder verdickt eingewalzt würden (Fig. 254).

253.



Main-Neckarbahn
1 : 20.

254.

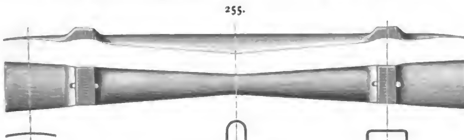


Belgische Staatsbahn
1 : 20.

Der im Betriebe fühlbar werdende Mangel eines Schutzes der Schwellendecke gegen Bruch oder mechanischen Verschleiss hat jedoch verschiedene Bahnverwaltungen bewogen, von der weiteren Verwendung solcher Schwellen abzusehen.

Sowohl bei gepressten (Fig. 255), als auch bei gewalzten Schwellen (Fig. 256)

255.



Paris-Lyon-Mittelmeer
1 : 20.

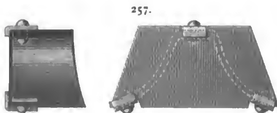
256.



Niederländische Staatsbahn
1 : 20.

sind sogenannte Einschnürungen vorgenommen worden, um damit die Steifigkeit der Schwellenmitten zu erhöhen und deren Druckflächen zu vermindern. Es sollte dadurch eine geringere Verrückbarkeit des Eisenbahn-Gestänges erzielt werden[1].

257.



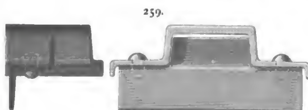
Französische Ostbahn
1 : 5.

258.



Köln - Minden
1 : 5.

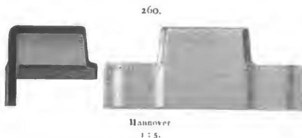
259.



Hannover
1 : 5.

Um ein Verschieben der profilirt gewalzten Querschwellen in seitlicher Richtung des Geleises möglichst zu beschränken, führte man im Jahre 1865 die bei gepressten Schwellen bereits früher angewandten Endverschlüsse ein. Anfänglich wurden solche Verschlüsse durch Einnieten passender Eisen zunächst an einem, später an beiden Schwellenenden (Fig. 257—259) angebracht. Lockerungen der Niete führten dann dazu, den Verschluss der Schwellenenden durch Umbiegen der Schwellendecke nach erfolgtem Aufschneiden der schrägen Schwellenwandungen zu bewerkstelligen (Fig. 260, 261).

260.



Hannover
1 : 5.

261.



Köln (linksrheinisch)
1 : 5.

[1] L'Ingénieur Conseil. Brüssel 1886, S. 231. — Post. Organ f. d. F. d. E. 1887, S. 108.

Dabei suchte man einerseits durch Flachpressen eine ebene Verschlussfläche, andererseits durch entsprechendes Ausschneiden der Schwellenenden ein genaues Anpassen an das Querprofil der Schwelle zu erzielen. Seit Mitte der achtziger Jahre wird zu dem gleichen Zwecke der einfachere Weg verfolgt, die heilen Schwellenenden im warmen Zustande nieder zu biegen (Fig. 262, 263), ein Verfahren, welches bei den früheren schweisseisernen Schwellen mit Rücksicht auf das Aufspleissen mangelhaft geschweisster Enden unvortheilhaft erschien. Das homogene Flusseisen gestattet das Umbiegen der Enden ohne vorheriges Flachpressen. Die Verschlussflächen gestalten sich dabei nicht vollkommen eben; auch nehmen die niedergebogenen Theile eine je nach dem verwendeten Schwellenprofil beträchtlich grössere Breite an. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die auf diese Weise entstehende ungleichförmige Gestalt der mit den Ecken am tiefsten in die Bettung eingreifenden Schwellen - Endverschlüsse die sichere Lage der Schwelle in der Kiesbettung nicht nur nicht beeinträchtigt, sondern der grösseren Breite wegen günstig beeinflusst.

262.



Köln (linksrheinisch)
1 : 5.

263.



Köln (rechtsrheinisch)
1 : 5.

Grösse und Gewicht.

Für die Bemessung der Grössenverhältnisse eiserner Querschwellen lag es zur Zeit ihrer Einführung nahe, die Abmessungen der Holzquerschwellen nachzuahmen. Es geschah dies wenigstens, soweit die Auflagefläche der Schwelle in Frage kam. Als durchschnittliche Länge und Breite der ersten Eisenschwellen französischer Versuche können 2,4 m Länge und 250 mm Breite gelten[1]. Diese Zahlen treffen im Durchschnitt auch für die auf deutschen und belgischen Bahnen angestellten Versuche zu. Die Erkenntniss, dass nicht allein die Auflagefläche, sondern in sehr beträchtlichem Maße auch das Eigengewicht der Schwelle, sowie dasjenige des von ihr eingeschlossenen Kieskörpers zur festen Lagerung des Geleises mitwirken, gab Veranlassung, die Gewichte der eisernen Schwellen, sowie die Höhenabmessungen ihrer Profile mit der Zeit erheblich zu steigern.

Die Bergisch-Märkische Bahn gelangte von 28,5 kg Gewicht pro Schwelle zu 30, 38, 47, 52 und 57,5 kg; sie ging allerdings mit dem Verlassen des Schweisseisens und der Einführung von Flusseisen auf ein Gewicht von 44,5 kg zurück, da in Anbetracht der billigen Holzpreise wirthschaftliche Gründe gegen die Beibehaltung jenes schwereren Schwellengewichtes geltend gemacht wurden[2]. Doch führten die im Laufe der Zeit gemachten Betriebserfahrungen, in Verbindung mit dem durch die vervollkommnete Walztechnik niedriger gewordenen Eisenpreise, im neunten Jahrzehnt zu wesentlichen Verstärkungen der Schwellenquerschnitte und zur Erhöhung der Schwellengewichte. Sowohl österreichische, schweizerische, süddeutsche, englische als auch französische Eisenbahnen führten Eisenschwellen bis zu 70 kg Gewicht ein. Auch in Norddeutschland ist für verkehrsreiche Strecken die Einführung von Schwellen mit einem höheren Gewichte als seither beabsichtigt. Im Uebrigen weichen bei den verschiedenen Bahnen die Abmessungen und die Gewichte der eisernen Querschwellen ausserordentlich von einander ab, zumal bei deren Wahl nicht selten Rücksichten auf die verschiedenen Befestigungsarten und deren Einfluss auf das Verhalten der Geleise den Ausschlag geben. Die grössten Schwellenmaße sind: 2,75 m Länge, 305 mm Breite, 100 mm Höhe; und das grösste vorkommende Gewicht einer gewalzten Schwelle beläuft sich auf 71,5 kg.

Verhalten.

Der ungünstige Ausfall der Versuche mit eisernen Querschwellen in den sechziger Jahren lässt sich vorwiegend auf die ungenügenden Stärke- und Gewichtsverhältnisse der Schwellen und auf das Fehlen der Endverschlüsse zurückführen. Die grösste Sparsamkeit in der Benutzung des Eisens für Schwellen schien den Eisenbahntechnikern bei jenen ersten Erprobungen nothwendig, weil die Einführung des eisernen Oberbaues an einem zu hohen Anschaffungspreise gegenüber den Kosten des Holzquerschwellen-Oberbaues hätte scheitern müssen. Man hoffte trotz der geringen Abmessungen, welche man den eisernen Schwellen gab, auf die grosse Ueberlegenheit des Eisenmaterials, welche vor allem in den geringeren Unterhaltungskosten und in dem geringeren Verschleiss würde zum Ausdruck kommen müssen.

[1] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867. S. 221 ff.

[2] Jungbecker. Glaser's Annalen 1883. S. 119 ff.

Im Anfange des Betriebes ergaben sich bei den in Frankreich und Belgien angestellten Versuchen auch verhaltnissmässig wenig Unterhaltungsarbeiten. Einzelne Geleise, bei denen ein ursprünglich für Schwellen nicht bestimmtes |——| - Eisen von geringerer Breite zur Verwendung gekommen war, hielten zwanzig Jahre und länger einem mässigen Betriebe Stand[1], und nur das ungünstige Verhalten der noch wenig entwickelten Schienenbefestigung liess von weiteren Verwendungen des Systems absehen. Ein Hauptmangel der ersten eisernen Querschwellen mit eigenartigen Profilen lag in der unvollkommenen Fabrikation und vor allem in der geringen Qualität des bis zur Einführung des homogenen Flusseisens verwendeten ungenügenden Schweisseisens. Mehr als zwei Drittel sämmtlicher im Jahre 1865 auf einer französischen Bahn eingelegten Schweisseisenschwellen mussten während eines achtjährigen Betriebes wegen Aufspleissens in den Schweissfugen ausgewechselt werden[2]. Von noch kürzerer Dauer erwiesen sich viele Schwellen, bei denen Brüche in den Schienenauflagerstellen eintraten. Bei weitem am schlechtesten hielten sich die Stossschwellen, obwohl sie meist breitere Profile hatten; deshalb schlug man häufig den Ausweg ein, unter den Schienenstössen Holzquerschwellen anzuwenden[3].

Die Grösse des Verkehrs war von erheblichem Einfluss auf das Verhalten der eisernen Querschwellen. Auf den französischen Hauptlinien blieben sie zum Theil nur drei Jahre betriebsfähig, während bei dem geringen Verkehr der algerischen Bahnen Schwellen von gleichen Abmessungen sich so gut bewährten, dass in neunzehnjährigem Betriebe nur 3% wegen vorgekommener Brüche ausgewechselt zu werden brauchten[4]. Auch der Einfluss der Bettung auf das Verhalten des Oberbaues blieb bei den Versuchen der sechziger Jahre nicht unerkannt. Ingenieure der französischen Nordbahn erklärten als den grössten Mangel des verwendeten Systems den schnellen Verschleiss und das Losewerden der zu klein bemessenen und auch im Uebrigen ungeeigneten Befestigungstheile, welche stete Ueberwachung nothwendig machten[5].

Anfänglich lagen in Frankreich die Schwellen ohne jede Bedeckung in der Bettung. In Folge eines Unfalles, bei dem eine grössere Anzahl Schwellen aufgerissen und zertrümmert wurden, bettete man das Geleise so tief ein, dass die Schwellen gänzlich verdeckt waren. Für die Wartung und Unterhaltung des Geleises entstand dabei freilich der Uebelstand, dass sich nunmehr die leicht locker werdenden Befestigungskeile der direkten Beobachtung entzogen[6].

In Spanien brachten Mitte der sechziger Jahre mit gewalzten eisernen Schwellen angestellte Versuche so schlechte Ergebnisse, dass dort bislang eiserne Querschwellen fast ganz ausser Gebrauch geblieben sind. Nur die Bilbao Las Arenas-Bahn hat neuerdings ihr 11,4 km langes Geleise damit versehen[7].

1 L'Ingénieur Conseil. 1886, No. 22, S. 343.
2 Ledru. Wood. On Iron Permanent Way. London 1882, S. 80.
3 Ebenda.
4 Annales des Ponts et Chaussées. 1887, S. 115.
5 Vojáček. Organ f. d. F. d. E. 1871, S. 19.
6 Klose. Organ f. d. F. d. E. 1870, S. 53.
7 Tratman. The Substitution of Metal for Wood in Railroad Ties. Washington 1890, S. 179.

Bessere Erfolge erzielte der Grand-Central-Belge, als er im Jahre 1868 Verstärkungen der Profile eintreten liess; desgleichen die Bergisch-Märkische Bahn, als diese in Folge des mangelhaften Verhaltens ihrer nur 28,5 kg schweren schweisseisernen Schwellen, welche bereits nach dem dritten Betriebsjahre zahlreiche Längs- und Querrisse erhalten hatten, zu beträchtlichen Verstärkungen sich entschloss.

Obwohl sonach mancherlei Misserfolge in der Erprobung gemacht wurden, so machte dennoch die Bewährung eiserner Schwellen stetige Fortschritte. Bis Mitte der achtziger Jahre hatten fünfzehn Verwaltungen des Vereins deutscher Eisenbahnen zum Theil recht befriedigende Erfahrungen mit eisernem Querschwellen-Oberbau gesammelt. Die von den Technikern dieser Bahnen auf der Versammlung im Jahre 1884 erstatteten Berichte lauteten dahin, dass die Sicherheit im Betriebe bei allen Systemen gewahrt sei. Hinsichtlich der Lage des Geleises in Höhe, Richtung und Spurweite hatten sich bei keiner Verwaltung Bedenken ergeben. Mehrere Bahnen äusserten sich besonders günstig über die eisernen Querschwellen und gaben an, dass diese weniger Nacharbeiten erforderten, als Holzquerschwellen. Die Unterhaltung des Oberbaues hatte an jährlichen Arbeitslohnen erfordert bei der Königlichen Eisenbahndirektion Hannover 373—450 ℳ., bei der Hessischen Ludwigsbahn 123 ℳ., bei der Lübeck-Büchener 270 ℳ. und bei der Aussig-Teplitzer 360 ℳ. auf den Kilometer Geleise. Die Mecklenburgische Friedrich-Franz-Bahn hatte höhere Aufwendungen gehabt, als wie bei Holzschwellen. Dagegen gaben die Königlichen Eisenbahndirektionen Elberfeld, Köln (linksrheinisch), Hessische Ludwigsbahn, Oberschlesische Bahn, Kaiser Franz-Josephs-Bahn und die Aussig-Teplitzer Bahn geringere Arbeitslöhne, als wie bei Holzquerschwellen-Oberbau an. Die Schlussfolgerung der sämmtlichen Berichte über den eisernen Querschwellen-Oberbau erhielt folgende Fassung:

»Der eiserne Querschwellen-Oberbau scheint bei Verwendung eines kräftigen »Profils und nicht zu knapper Länge der Schwellen mit geschlossenem Kopfe allen »Ansprüchen zu genügen.

»Ueber die zweckmässigste Form und das zweckmässigste Gewicht der Schwellen, »sowie über die zweckmässigsten Schienen-Verbindungstheile sind weitere Erfahrungen »abzuwarten.

»Ueber die Dauer der eisernen Schwellen liegen noch keine Erfahrungen vor.

»Ein nachtheiliges Rosten der unter gewöhnlichen Verhältnissen und bei guter »Entwässerung in befahrenen Geleisen liegenden eisernen Schwellen ist nicht vorhanden«[1].

Der vergleichenden Erprobung verschiedener eisernen Querschwellen-Oberbauarten neben Holzquerschwellen- und Langschwellen-Oberbau hat die Königliche Eisenbahn-Direktion Köln (linksrheinisch) 67 Versuchsstrecken gewidmet, welche zum Theil seit 1. April 1879 beobachtet werden. Die Kosten der Unterhaltung der Hauptgeleise ausschliesslich des Umbaues und der Erneuerung der Bettung betrugen 287,60 ℳ. pro Jahr und Kilometer. Näheres ergibt die nachstehende Tabelle.

[1] Organ f. d. F. d. E. Supplementband 1884, S. 27 ff.

№	Profil der Schwellen	Zahl der Versuchsstrecken	Länge der Versuchsstrecken km	In Beobachtung Kilometerjahre	Durchschnittlich jährlicher Aufwand für 1 km Geleise Arbeiter-Tagewerke	Durchschnittlich jährlicher Aufwand für 1 km Geleise ℳ
1.	Vautherin (35 kg)	10	19	116	224	448
2.	Haarmann u. Hilf (50 kg)	33	39	151	108	216
3.	Gemischt (35 u. 50 kg). .	5	24	171	121	242
		48	82	438	143,8	287,6 [1]

Inzwischen haben weitere Verbesserungen an den eisernen Querschwellen hinsichtlich der Profilirung der Schwellen und der Befestigungsweise der Schiene stattgefunden.

Nach den darüber vorliegenden Berichten sind die in den verschiedenen Ländern mit eisernen Querschwellen gemachten Erfahrungen keineswegs übereinstimmend. Manchmal hängt die Verwendung eiserner Querschwellen oder die Beibehaltung der hölzernen nicht sowohl von technischen, als vielmehr von wirthschaftlichen Erwägungen ab. Verschiedene angesehene Eisenbahn-Verwaltungen erachten in technischer Beziehung die nach dem Jahre 1880 zur Verwendung gebrachten flusseisernen Querschwellen als den Holzschwellen erheblich überlegen.

Langschwellen. Einführung und Verbreitung.

Hat das Eisen an Stelle von Stein und Holz meist in Gestalt von Einzel- und Querschwellen zur Unterstützung der Schienen gedient, so hat es mit der fortschreitenden Entwickelung der Hüttenindustrie doch auch nicht selten Verwendung zu Langschwellen gefunden. Es lag dies um so näher, als die bei dem Holzlangschwellen-Oberbau hervorgetretenen Mängel wesentlich dem Material zuzuschreiben waren, während zu hoffen stand, dass der Ersatz des Holzes durch Eisen dem Langschwellen-Oberbau eine erheblich grössere Lebensfähigkeit verleihen würde.

Ausser der stetigen Unterstützung der Fahrschiene bot das Langschwellen-System noch den Vortheil einer Versteifung des Fahrgestänges durch die Schwelle. Damit schien die Möglichkeit einer grossen Ersparniss in dem Aufwande des Materials für die dem Verschleisse hauptsächlich unterworfenen Schienen gegeben. Allerdings setzte man voraus, dass es gelingen müsse, durch geeignete Befestigungsmittel die Verbindung von Schiene und Schwelle zu einer so innigen zu gestalten, dass die von den Betriebslasten hervorgerufenen Biegungen der Schiene von der Schwelle mit aufgenommen werden konnten.

Auch die nachträgliche Verwerthbarkeit der Schwellen als Altmaterial wurde wie beim Querschwellen- so auch beim Langschwellen-System zu Gunsten des Eisens angeführt.

Bei den ersten Versuchen mit eisernen Langschwellen kam auch hier wieder zunächst das Gusseisen in Betracht. Die Ergebnisse waren indessen ungünstig, und erst, als vom Jahre 1850 ab die Lage des Eisengewerbes eine vortheilhaftere Erzeugung

[1] Rüppell. Centralblatt der Bauverwaltung. 1891, S. 24.

von Schweisseisen gestattete, konnten Langschwellen in einigermassen passenden Formen hergestellt werden.

Ein ganzes Jahrzehnt hindurch war es ausschliesslich England, welches dem eisernen Langschwellen-System einige Beachtung schenkte, aber der unbefriedigende Ausfall aller, zum Theil in grossem Umfange angestellten, Versuche liess für die Folge die englischen Ingenieure von weiteren Bestrebungen in der gleichen Richtung Abstand nehmen. Dagegen fand das eiserne Langschwellen-System mit Beginn des siebenten Jahrzehnts in Deutschland und Oesterreich sehr eifrige Förderung. An verschiedenen Stellen traten hier Eisenbahntechniker auf, denen es ihre Stellung ermöglichte, dem Langschwellen-Prinzip in praktischer Weise Vorschub zu leisten.

Welche Ansichten man damals hinsichtlich der Konstruktion eines Langschwellensystems vertrat, geht aus den Mittheilungen derer hervor, die sich am eifrigsten um die Einführung solcher Oberbausysteme in Deutschland bemüht haben. Man stellte zunächst den Grundsatz auf, dass der Druck des rollenden Materials möglichst auf die gleiche Grundfläche der Kiesbettung übertragen werden müsse, welche der Querschwellen-Oberbau für die Druckvertheilung darbot. Die für Querschwellen gebräuchlichen Schienen, so meinte man, seien im Vergleich zu dem aus Schienen und Langschwellen bestehenden Fahrstrange weniger starr, und der Druck auf die Bettung sei bei dem Querschwellen-System ungleichmässig vertheilt. Deshalb erachtete man es beim Langschwellen-Oberbau für gerechtfertigt, eine Einschränkung der Schwellenauflagerfläche eintreten zu lassen[1]. Da den Langschwellen ein grosser Theil der Trägerbeanspruchungen zufiel, so schien es angezeigt, mit Rücksicht auf den seiner Zeit verhältnissmässig hohen Preis des für Fahrschienen zumeist gebrauchten Stahlmaterials in die Schiene eine möglichst geringe Masse zu legen, die billigeren schweisseisernen Schwellen dagegen entsprechend schwerer zu machen. Man hoffte so, im Falle nothwendig werdender Auswechselungen von Fahrschienen mit einem geringeren Kostenaufwand auszukommen.

So lange ausgiebige Erfahrungen über das Verhalten eiserner Langschwellen-Systeme nicht vorlagen, war es zum grossen Theil ein gewisses technisches Gefühl, welches beim Entwerfen der einzelnen Theile und bei der Konstruktion des Gesammtoberbaues zum Ausdruck gelangte. Es tritt dies in den Auslassungen verschiedener Erfinder über die Anforderungen hervor, welche an ein zweckentsprechendes Oberbausystem zu stellen seien. Die Erkenntniss derjenigen Eigenschaften, welche einem guten Oberbausysteme innewohnen müssen, scheint manchesmal erst dann gewonnen zu sein, wenn eine neue Konstruktion geschaffen war, über welche ungünstige Erfahrungen noch nicht vorlagen. So kam es, dass für einen guten Langschwellen-Oberbau häufig Bedingungen aufgestellt wurden, welche nicht dem Ergebniss langjähriger Erfahrungen, sondern der Empfehlung eines bestimmten Systems angepasst waren.

Um die Mitte der siebziger Jahre stellte ein hervorragender Förderer der Sache in Deutschland folgende drei Bedingungen für einen Langschwellen-Oberbau auf:

[1] Scheffler. Organ f. d. F. d. E. 1862, S. 1.

1. »Unmittelbare und gesicherte Uebertragung der Zugbelastung in gleich-»mässiger und kontinuirlicher Weise auf eine ausreichend grosse Fläche der »solide befestigten Bettung, unter gleichzeitiger Wahrung desjenigen Grades »von Elastizität, welcher zur Erzielung eines sanften Fahrens und der hieraus »folgenden Schonung der Betriebsmittel erforderlich ist.

2. »Erhöhung der Betriebssicherheit durch ausschliessliche Verwendung eiserner »einfach und solide befestigter Konstruktionstheile und durch Erreichung der »nöthigen Stabilität gegen seitliches Verschieben des ganzen Geleises und »jedes Schienenfusses; hohe Widerstandsfähigkeit gegen Krafteinwirkungen »abnormaler Natur bei Entgleisungen etc.

3. »Verringerung der Erneuerungskosten durch Ausschluss des Holzes und durch »thunlichste Reduktion der aus Stahl bestehenden Oberschiene als des Haupt-»verschleissobjektes. Herabminderung der Regulirungs- und Unterhaltungs-»arbeiten und dadurch neben Kostenersparniss die Erzielung möglichster »Unabhängigkeit gegenüber den oft schwer zu beschaffenden und zu befrie-»digenden Bahnarbeitern«[1].

Die Ausbildung des eisernen Langschwellen-Oberbaues erfuhr in der ersten Hälfte der sechziger Jahre in Deutschland vorwiegend durch die braunschweigischen, württembergischen, rheinischen und nassauischen Bahnen lebhafte Förderung. Dann folgte eine Reihe preussischer Staatsbahnen, welche lange Jahre hindurch das Langschwellen-Oberbausystem bevorzugten. Auch andere Eisenbahn-Verwaltungen, so die Oesterreichische Nordwestbahn, haben ausgedehnte Strecken ihrer Bahnnetze mit Langschwellen versehen.

Aus einer Uebersicht über die im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands betreffend das Betriebsjahr 1886/87 geht hervor, dass von dem damals verbreitetsten Langschwellen-System auf den preussischen Staatsbahnen zusammen 3663 km zur Verlegung gelangt waren[2]. Seitdem hat der Langschwellen-Oberbau auf den deutschen Hauptbahnen eine grössere Verbreitung nicht mehr gefunden, und umfangreiche Verlegungen eines neueren Oberbaues mit Kastenschwellen finden fast nur noch in dem Bezirke der Eisenbahn-Direktion Berlin statt[3].

Belgien hat Ende der siebziger Jahre verhältnissmässig umfangreiche Versuche mit verschiedenen, damals noch nicht völlig entwickelten eisernen Langschwellen-Systemen angestellt. Von den zur Verlegung gebrachten nahezu 300 km musste ein Theil bereits vor dem vierten Betriebsjahre ausgewechselt werden.

In Holland sind nur schwache und im Grossen und Ganzen nicht gelungene Versuche mit eisernen Langschwellen gemacht worden[4].

---

[1] Hilf. Der eiserne Oberbau für Bahngeleise. Organ f. d. F. d. E. 1869, S. 67.

[2] Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands. Band VI. Betriebsjahr 1886/87. Tab. 6, S. 20.

[3] Organ. f. d. F. d. E. 1889, S. 4.

[4] Tratman. The Substitution of Metal for Wood in Railroad Ties. Washington 1890. S. 108 u. 109.



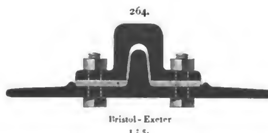
Form.

Im Unterschiede von dem Querschwellen-System, bei welchem die Profile der Schwellen im Allgemeinen von der Wahl der Fahrschiene unabhängig erscheinen, sind die Querschnitte der eisernen Langschwellen wesentlich beeinflusst worden von den Grundsätzen, nach denen man die Profilirung der Fahrschienen vorzunehmen für nöthig fand. Je nach der Fahrschienen-Form treten folgende Verschiedenheiten unter den ausgeführten Langschwellen-Systemen auf:

1. Systeme mit Brückschienen,
2. Systeme mit Pilzschienen und
3. Systeme mit Breitfussschienen.

In Anlehnung an den Holzlangschwellen-Oberbau, der zumeist mit Brückschienen vorkam, versuchten die englischen Techniker im fünften und sechsten Jahrzehnt die von ihnen entworfenen eisernen Langschwellen ebenfalls für Brückschienen einzurichten. Abgesehen von der Reynold'schen winkelförmigen Keilschwelle aus Gusseisen, welche übrigens eine ganz untergeordnete Bedeutung für die Entwickelung der Oberbauart hatte, ist zuvörderst die ganz flache oder mit geringer Wölbung versehene schweisseiserne Macdonnell'sche Schwelle mit Mittelsteg zu nennen, welcher letztere den Zweck hatte, in die Höhlung der Brückschiene einzugreifen und deren Lage auf der Schwelle in seitlicher Richtung zu wahren (Fig. 264).

264.



Bristol-Exeter
1 : 5.

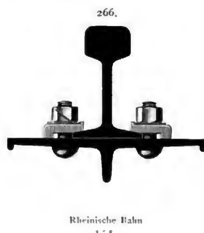
Diese ⊥-Form ist als Querschnitt von Langschwellen später wieder angeordnet mit dem ausgesprochenen Zwecke, dass die angewalzte und jetzt nach unten gekehrte Mittelrippe die Lagerung der Schwelle in der Bettung sichern sollte (Fig. 265, 266)[1]. Die

265.



Bridport-Bahn
1 : 5.

266.



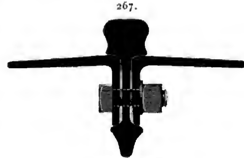
Rheinische Bahn
1 : 5.

Schwellen der Langschwellen-Systeme mit Brückschienen hatten verhältnissmässig geringe Höhe und demgemäss geringe Widerstandsfähigkeit gegen lothrechte Durchbiegungen.

[1] Minutes of Proceedings, Institution of Civil Engineers. London 1861, S. 261 — Hoffmann Der Langschwellen-Oberbau der Rheinischen Eisenbahn. Berlin 1880, S. 6.

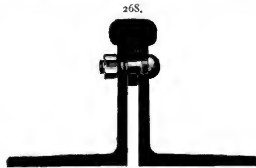
Es wurde daher angestrebt, ein günstigeres Verhältniss durch Erhöhung der Längsunterstützungen herbeizuführen. Da aber für die Abwalzung geeigneter Profile seiner Zeit noch grosse Schwierigkeiten vorlagen, so glaubte man das Ziel durch Benutzung hoher ⌊-Eisen erreichen zu können. Wenn von den im Jahre 1855 in England angestellten Versuchen mit Adams'schen Flügelschwellen (Fig. 267) abgesehen wird, da dieselben eine grössere Bedeutung nicht gewonnen haben[1], so kommen hier hauptsächlich die seit Anfang der sechziger Jahre auf dem europäischen Festlande erprobten dreitheiligen Langschwellen-Systeme von Scheffler, Köstlin-Battig, sowie von Battig-De Serres in Betracht. Diese bestanden aus einer des kostbareren Stahlmaterials halber möglichst leicht hergestellten pilzförmigen Fahrschiene und aus zwei den Steg der Fahrschiene zwischen sich einschliessenden schweisseisernen Halbschwellen (Fig. 268—270)[2].

267.



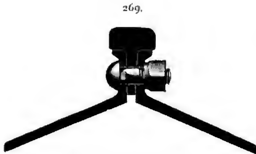
Bombay-Baroda
1 : 5.

268.



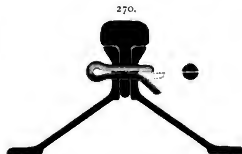
Braunschweigische Bahn
1 : 5.

269.



Württembergische Staatsbahn
1 : 5.

270.



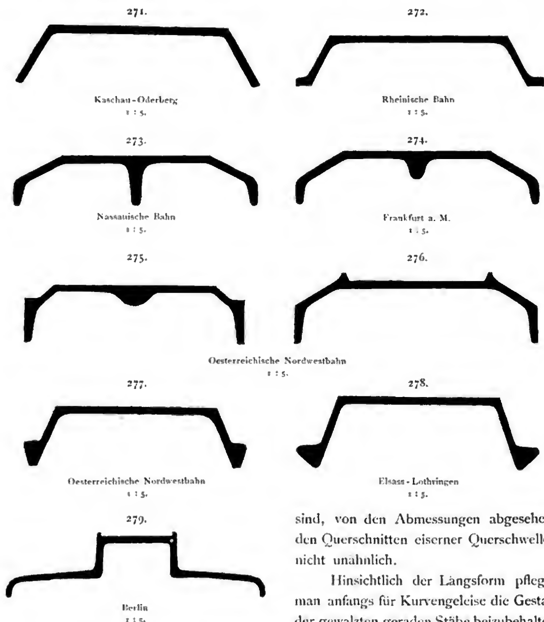
Oesterreichische Staatsbahn
1 : 5.

Von grosserer Bedeutung für die Entwickelung des eisernen Langschwellen-Systems haben sich die auf Breitfussschienen berechneten Schwellenquerschnitte erwiesen, vornehmlich diejenigen der Systeme Hilf, Haarmann und Hohenegger, bei deren Feststellung namentlich der Grundsatz leitend war, eine möglichst grosse Tragfähigkeit mit geringem Gewicht, sowie eine breite Auflagerfläche mit einer zur Aufnahme eines beträchtlichen Kieskörpers geeigneten Hohlform der Schwellen zu ver-

[1] Minutes of Proceedings, Institution of Civil Engineers. London 1857, S. 253.

[2] Scheffler. Organ f. d. F. d. E. 1862, S. 1. — Ebenda. 1865, S. 74. — De Serres-Pollitzer. Eiserner Oberbau. Wien 1879.

binden[1]. Die auf diese Weise entstandenen Langschwellen-Profile (Fig. 271 — 279)



sind, von den Abmessungen abgesehen, den Querschnitten eiserner Querschwellen nicht unähnlich.

Hinsichtlich der Längsform pflegte man anfangs für Kurvengeleise die Gestalt der gewalzten geraden Stäbe beizubehalten und richtete sich für die Längenabmessung nach den Schienen, gestattete aber in der Regel dabei einen grösseren Spielraum in den Stosslücken.

Die Sicherung der Lage für die Kurvenschienen wurde dadurch bewirkt, dass die gerade bleibenden Langschwellen eine den Krümmungen der Schienen entsprechende Lochung erhielten. Die Schwellen stiessen in stumpfen Winkeln an einander, so dass sie polygonartige Linienzüge bildeten. Erst seit Ende der siebziger Jahre kam das

[1] Hilf. Der eiserne Oberbau. Wiesbaden 1876. — Zeitschrift des österr. Ing. und Arch.-Vereins 1876, S. 67. — Organ f. d. F. d. E. 1878. Supplementband, S. 50. — Glaser's Annalen f. G. u. B. 1878, No. 20, S. 263.

Biegen der unter Breitfussschienen zu verlegenden Langschwellen nach vorgeschriebenen Radien in genauer Uebereinstimmung mit der Krümmung der Schienen zur Durchführung[1].

Grosse. Die Höhe und Stärke eiserner Langschwellen standen in einem gewissen Abhängigkeitsverhältnisse zu denen der Schiene. Als Hauptvorzug der Systeme mit kräftigen eisernen Schwellen galt anfangs, dass es dabei zulässig schien, der Fahrschiene ein äusserst geringes Gewicht zu geben und damit die bei Auswechselungen entfallenden Massen auf ein Mindestmaß zu beschränken. Da aber die Erfahrungen im Betriebe diese Anschauung nicht rechtfertigten, so gelangte bald die entgegengesetzte Ansicht zur Geltung, wonach eine dauernd sichere und gute Lage eines Langschwellen-Geleises nur dann erzielt werden könne, wenn die Fahrschiene selbst den grössten Beitrag zu der Steifigkeit des Gestänges liefere[2].

Hinsichtlich der den Langschwellen gegebenen Breitenmaße herrscht eine ziemliche Uebereinstimmung innerhalb der äussersten Grenzen von 260 und 330 mm vor. Im grossen Durchschnitt beträgt die Schwellenbreite 300 mm. Für Stevens-Schienen war die Breite der Schwellendecke an diejenige des Schienenfusses gebunden. Demgemäss konnte als geringste Deckenbreite eine solche von etwa 90 mm gewählt werden, welche indess nur dann als zulässig galt, wenn für Kurven die Langschwellen wie die Schienen entsprechend gebogen wurden.

Gewicht. Die Gewichte der Langschwellen beliefen sich auf 23—40 kg p. m, und das Gesammt-Oberbaugewicht schwankte bei den einzelnen Systemen zwischen 113 und 177 kg p. m Geleise. Es ist dabei abgesehen von einem Oberbau, bei welchem die Langschwellen aus ausgewechselten Altschienen bestanden, der aber sowohl nach Ausdehnung des Versuches, als auch nach der geringen Beachtung, welche er in fachtechnischen Kreisen gefunden hat, für die Entwickelung des Oberbaues von keiner Bedeutung gewesen ist.

Querverbindung. Eine Frage, welche sich beim Querschwellen-System von selbst erledigte, erwies sich für das System mit eisernen Langschwellen in gleicher Weise von Wichtigkeit, wie für eiserne Einzelschwellen, nämlich die Verbindung der beiden Fahrstränge mit einander. Bei den englischen Versuchen im Anfange der fünfziger Jahre war eine Querverbindung durch Winkeleisen unter den Schwellen in Abständen von 12' (3,648 m) als hinreichend erachtet worden; später mussten indessen noch besondere Verbindungsstangen zwischen den beiden Geleisen der doppelgeleisigen Strecke eingezogen werden, um die Seitenrichtung der Schienenstränge zu sichern. Für die Spurhaltung ist bei eisernen Langschwellen von sehr verschiedenen Mitteln Gebrauch gemacht worden. Einfache runde Spurstangen haben sich weniger bewährt, als solche, welche die Verdrehung der Schienenstränge verhinderten. Häufig kamen für Querverbindungen profilirte Eisen von T- oder ⊔-Form zur Verwendung. Auf verschiedenen Bahnen wies man die Aufgabe der Spursicherung auch wohl den die Lang-

[1] Haarmann. Glaser's Annalen f. G. u. B. 1878, No. 20, S. 265.

[2] L. Hoffmann. Der Langschwellen-Oberbau der Rheinischen Eisenbahn. 1880, S. 7.

schwellen unterstützenden Querschwellen zu, die dann in der Regel unter den Schienen- oder Schwellenstossen ihren Platz fanden. Daneben zog man noch Spurstangen durch den Steg der Schienen, und zwar zwei, drei, in den Kurven sogar bis zu vier Stuck. Aber auch die Anwendung von Querschwellen unter den Schienenstossen hat sich nicht bewahrt, wie denn uberhaupt verschiedene Eisenbahn-Techniker die Einfügung von Querschwellen, welche oft auf den Wunsch zuruckzuführen ist, die bei der Fabrikation der Langschwellen entfallenden kurzen Stucke verwendbar zu machen, nicht als Verbesserung der Konstruktion bezeichnet haben[1]. Waren die Querschwellen unter den Stossen angebracht, so senkten sich die Mitten zwischen den Stossen, und waren auch hier Schwellen als Querverbindungen untergezogen, so fiel das Mehr der Senkung wieder dem Stosse zu. Man suchte hierfur Abhulfe zu schaffen, indem man die Langschwellenmitten fester als ihre Enden und die Querschwellen unterstopfte. Durch das Niedergehen der Querschwellenenden trat dann aber an den Stossen eine Spurerweiterung ein, welche in einzelnen Fallen sogar zu Entgleisungen gefuhrt haben soll[2].

Als besonders wirksame Querverbindungen haben sich hochkantige Flacheisen erwiesen, welche beim zweitheiligen Langschwellen-Oberbau mit Breitfussschienen in ihrer letzten Ausgestaltung sowohl mit dem Steg der Schiene, als auch mit der Schwelle durch Verschraubung verbunden wurden. Ebenso sind mit Vortheil Querverbindungen angewendet worden aus starkem ⊓-Eisen, welches, mit den beiden Flanschen nach unten gerichtet, unter der Langschwelle lag und zugleich dazu diente, den Fahrstrangen die nothwendige Neigung zu geben. Zwischen den beiden Schienensträngen war die Decke der ⊓-Eisen ausgestanzt, so dass ein Gegendruck der Bettung nicht erfolgen, also keine Gefahr einer Durchbiegung der Querverbindung nach oben eintreten konnte.

Verlaschung der Langschwellen.

Eine grosse Schwierigkeit für die Durchführung des dem Langschwellen-Systeme zu Grunde liegenden Prinzips bestand darin, dass an dem Stosse der Langschwellen das Fahrgestänge eine weit geringere Steifigkeit besass, als an den übrigen, zwischen den Stossen liegenden Theilen. Ganz besonders trat dies zu Tage, wenn die Schienen- und Schwellenstösse über einander gelegt waren. Schon bei den ältesten englischen Erprobungen erkannte man die hierin liegende Gefahr für das Verhalten der Geleise. Man suchte deshalb in der gegenseitigen Versetzung der Schienen- und Schwellenstosse ein Mittel zur Behebung jener Mängel, ging auch damals schon dazu uber, sowohl dem Stosse der Schiene, als auch dem der Schwelle durch gesonderte Verlaschung möglichst die gleiche Biegungsfestigkeit zu verleihen, wie sie dem betreffenden Träger zwischen den Stossen innewohnte.

Auch bei den in späterer Zeit in Deutschland zur Verwendung gelangenden Schwellen wurde in verschiedenen Fällen von einer Verlaschung der Theilstosse Abstand genommen. Dies geschah beispielsweise auf der rheinischen Eisenbahn, wo man die Tragfahigkeit des Gestänges hauptsächlich in einer hohen Schiene suchte.

[1] L. Hoffmann. Der Langschwellenoberbau der Rheinischen Eisenbahn. Berlin 1880, S. 29 ff. — E. Grattefien. Ueber die Erfolge mit verschiedenen Systemen des eisernen Oberbaues. 1880, S. 12. — Lehwald-Kiese. Der eiserne Oberbau. Berlin 1881, S. 18.

[2] L. Hoffmann. Der Langschwellen-Oberbau der Rheinischen Eisenbahn. Berlin 1880, S. 34.

Auf braunschweigischen Bahnen waren in den sechziger Jahren eigentliche Laschen zur Erzielung der am Stosse mangelnden Tragfähigkeit der Gestängetheile ebenfalls nicht für nöthig erachtet, aber dafür hatte man an den Stossstellen Unterlagsplatten vorgesehen.

Nach den beim zweitheiligen Langschwellen-System mit Querschwellen zur Unterstützung der Stösse gemachten ungünstigen Erfahrungen[1] kam die Ansicht immer mehr zur Geltung, dass eine starke Verlaschung der Schwellenenden eine Nothwendigkeit und das einzig wirksame Mittel zur Verhütung übermässiger Durchbiegungen in dem Langschwellen-Gestänge sei. So ist eine ganze Reihe von Konstruktionen ausgeführt worden, welche die dem Schwellenstosse anhaftenden Mängel einigermassen auszumerzen vermochten.

Abgesehen von den als Vorläufer zu betrachtenden gusseisernen Schwellen, deren Fehler in erster Linie in dem Material begründet waren, stimmten die abfälligen Urtheile über die Langschwellen-Systeme im Grossen und Ganzen darin überein, dass Verhalten.

1. die Entwässerung des Planums auf Schwierigkeiten stosse, und dass
2. die Befestigungstheile, insbesondere diejenigen an den Stössen, zu mannigfachen Klagen Anlass gäben.

In letzterer Beziehung bezeichneten es viele Verwaltungen als einen empfindlichen Uebelstand, dass namentlich die lothrecht eingezogenen Schrauben nach kurzem Betriebe die Neigung zeigten, sich zu lockern. Anderwärts hielten sich die Befestigungsmittel eine Zeit lang gut, doch wurden in Folge von Ausbiegungen der Geleisestränge in Bezug auf Höhenlage und Seitenrichtung grosse Unterhaltungsarbeiten nothwendig, welche die Bettung verdarben und dazu beitrugen, dass die Entwässerung des Geleises sich besonders schwierig gestaltete. Diejenigen Systeme, bei welchen leichte und schwache Fahrschienen von verhältnissmässig starken Schwellen getragen wurden, litten an Schienenbrüchen oder an Verdrückungen und Abblätterungen des Schienenkopfes, sowie an Ausschleifungen derjenigen Stellen der Langschwellen, auf denen die Schienenenden ruhten. Hatten schon die Schwellen eine verhältnissmässig geringe Tragfähigkeit, wie dies bei dem seitens der württembergischen Bahnen in ziemlich beträchtlichem Maße versuchten dreitheiligen Langschwellen-Oberbau der Fall war, so kam auf frisch aufgeworfener Bettung das Geleise überhaupt nicht zur Ruhe. Stete Ausbiegungen machten hier erheblich höhere Unterhaltungskosten nöthig; und nur mit der grössten Mühe konnten Richtung und Höhe so gehalten werden, dass der Betrieb nicht gefährdet erschien.

Abgesehen von den Erfolgen bei der Braunschweigischen Bahn waren die in Deutschland zu Tage getretenen Ergebnisse mit dreitheiligem Langschwellen-Oberbau ziemlich übereinstimmend ungünstig. Dagegen stellten diejenigen deutschen Bahnen, welche vorwiegend den zweitheiligen Langschwellen-Oberbau verwendet hatten, dieser Oberbauart lange Zeit hindurch recht gute Zeugnisse aus. Nur die schwierige Entwässerung gab mehrfach zu Bedenken Anlass, weniger allerdings da, wo man von

[1] Organ f. d. F. d. E. 1884. Supplementband, S. 35.

Anfang an für die Verwendung wasserdurchlässigen Bettungsmaterials Sorge getragen hatte, und wo die Geleiseüberwachung eine sorgfältige war.

Im Jahre 1878 ergab die Beantwortung der an sämmtliche Bahnen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen bezüglich des Langschwellen-Oberbaues gerichteten Fragen, dass die Anwendung dieses Systems auf den Linien des Vereins im entschiedenen Fortschreiten begriffen und dass nach den bisherigen Erfahrungen insbesondere der zweitheilige Oberbau vorzugsweise zu empfehlen sei.

Zur Beseitigung der diesem Oberbau noch anhaftenden Mängel, sowie zur Ermittelung der besten Konstruktion, wurde die Verlegung von längeren Strecken in verschiedenen Ausführungen dringend empfohlen und dabei das Erforderniss aufgestellt, auf eine gute Entwässerung der Bettung, sowie auf ein reines, nicht zu feines Bettungsmaterial, wenn nicht auf die Anlage einer Steinpacklage mit Drainirung, ein besonderes Augenmerk zu richten[1].

Die bis dahin gemachten Erfahrungen bezogen sich auf schweisseiserne Schwellen, deren Herstellung eine ziemlich umständliche war und eine besondere Sorgfalt in Bezug auf Packetirung, Schweissung und Auswalzung erforderte. Das Gelingen fehlerfreier Langschwellen war mehr als bei gewöhnlichem Façoneisen von der Geschicklichkeit der Arbeiter abhängig[2]. Gleichwohl hatte man zu jener Zeit von der Haltbarkeit schweisseiserner Schwellen hochgespannte Vorstellungen. Es wurde angenommen, dass eiserne Schwellen sehr wohl über fünfzig Jahre dem Betriebe dienen könnten[3]. Indessen zeigten sich bei schweisseisernen Schwellen bereits nach weniger als einem Viertel dieser Zeit die mannigfaltigsten Missstände.

Diese bestanden neben den bereits erwähnten Verdrückungen an den Stössen in dem durch die Erschütterung des Geleises im Betriebe verursachten raschen Einschleifen der Schienenfüsse in die Decke der Langschwellen, sowie in Spaltungen der Schwellen nach der Längsrichtung[4].

Weit ungünstiger als die Urtheile deutscher Bahnen lauteten diejenigen, welche aus Belgien über das Verhalten des zweitheiligen Langschwellen-Oberbaues einliefen. Dort sollen die Unterhaltungskosten erheblich höher, als die des Holzquerschwellen-Oberbaues gewesen sein, und die Langschwellen mussten nach einer verhältnissmässig kurzen Betriebsdauer aus den Hauptgeleisen entfernt werden[5].

Da der eiserne Langschwellen-Oberbau, abgesehen von den frühesten Versuchen, nur von Seiten solcher Bahnen, welche dem Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen angehörten, zeitweise grössere Förderung erfahren hat, so mag, obwohl sich in mancher Beziehung die Ansichten einzelner Verwaltungen widersprechen, das im Jahre 1884 von diesem Verein über das Langschwellen-System gefällte Urtheil hier angeführt werden.

[1] Organ f. d. F. d. E. 1878. Supplementband, S. 52 ff.
[2] Glaser's Annalen f. G. u. B. 1878, No. 20, S. 263.
[3] Hilf. Der eiserne Oberbau. Wiesbaden 1876, S. 52.
[4] Stahlwerk Osnabrück. Katalog des Geleise-Museums 1890 II Haupthalle No. 28—31.
[5] Flamache-Huberti. Traité d'exploitation des chemins de fer. Brüssel 1885, S. 92.

Alle Verwaltungen stimmten darin überein, dass die Sicherheit im Betriebe beim eisernen Langschwellen-Oberbau gewahrt sei.

Hinsichtlich der guten Lage des Geleises in Höhe, Richtung und Spurweite hoben einige Verwaltungen das ungleiche Durchbiegen der Langschwellen an den Stössen und in der Mitte besonders hervor. Andere erklärten die Beseitigung der Einwirkungen des Frostes auf die Lage des Oberbaues für sehr schwierig und kostspielig, desgleichen die zur Verhinderung dieses Uebelstandes unbedingt nothwendige vollkommene Entwässerung. Das wechselnde Verhalten der in Betracht kommenden eisernen Langschwellen-Oberbausysteme kam sehr deutlich in den Angaben über die Kosten der Unterhaltung des Oberbaues zum Ausdruck. Während die Materialkosten mangels ausreichender Erfahrungen im Jahre 1884 überhaupt nicht genau festgestellt werden konnten, gaben einzelne Verwaltungen die aufgewendeten Arbeitslöhne für die Unterhaltung ihrer verschiedenen Langschwellen-Systeme wie folgt an:

a) zweitheiliges System:

Badische Staatsbahn durchschnittlich 270 *M.* p. km; Königliche Eisenbahn-Direktion Hannover 334—475 *M.* p. km; Hessische Ludwigsbahn 1881: 207—230 *M.*, 1882: 211—226 *M.* p. km; Oberschlesische Bahn 1880: 235 *M.*, 1881: 503 *M.*, 1882: 334 *M* p. km; Württembergische Staatsbahn 1879: 940 *M.*, 1880: 458 *M.*, 1881: 230 *M.*, 1882: 100 *M.* p. km.

b) dreitheiliges System:

Braunschweigische Bahn durchschnittlich 370—500 *M.* p. km.

Die Arbeitslöhne fanden höher als bei Holzquerschwellen folgende Verwaltungen:

Berlin-Hamburger Bahn; Elsass-Lothringer Bahn; Königliche Eisenbahn-Direktion Frankfurt a/M (um $^1/_4$—$^1/_3$)(Königliche Eisenbahn-Direktion Magdeburg (um $^1/_3$); Königliche Eisenbahn-Direktion Köln (linksrheinisch); Oberschlesische Bahn (um $^1/_4$); Oesterreichische Nordwestbahn;

geringer dagegen als bei Holzquerschwellen: die

Nassauische Eisenbahn, die Königliche Eisenbahn-Direktion Berlin, die Königliche Eisenbahn-Direktion Erfurt und die Bayerischen Staatsbahnen[1].

Eine Verbesserung erfuhr der Langschwellen-Oberbau, als man Anfangs der achtziger Jahre begann, die Langschwellen aus Flusseisen herzustellen, denn damit waren die früher bei Schweisseisen auftretenden Schweissfehler beseitigt.

Das Verhalten des Langschwellen-Oberbaues ist in hohem Maße beeinflusst worden von der Art und Ausführung der Verbindung der Fahrschienen mit den sie tragenden Schwellen. Vielfach erscheint die Schienenbefestigungsweise als integrirender Theil des Ganzen und prägt dem System seinen Charakter auf.

[1] Organ f. d. F. d. E. 1884. Supplementband, S. 34 ff.

Der Einfluss des Oberbau-Systems auf die Fahrbetriebsmittel ergibt sich bis zu einem gewissen Grade aus den jährlichen Erhebungen des deutschen Reichs-eisenbahnamts über die auf den Eisenbahnen Deutschlands vorgekommenen Radreifenbrüche. Wenn auch nicht in allen Fällen die Art des Eisenbahn-Oberbaues an dem Orte, wo der Bruch der Radreifen stattfand, in zuverlässiger Weise festgestellt werden konnte, so haben doch die seit Jahren gefundenen Durchschnittszahlen stets einen geringeren Prozentsatz beim Langschwellen-Oberbau ergeben. Insbesondere kamen im Jahre 1888 auf 37 Bahnnetzen mit rund 38770 km Betriebslänge 4577 Radreifenbrüche vor, und bei 2829 der letzteren konnte die Oberbauart, auf welcher der Bruch sich ereignete, nachträglich festgestellt werden. Es entfielen auf je 1000 km Geleise bei Querschwellen-Oberbau 56, bei Langschwellen-Oberbau nur 20 Radreifenbrüche[1].

Im Uebrigen sind seit jener Meinungsäusserung der Vereinsbahnen vom Jahre 1884 offizielle Mittheilungen über das Verhalten des Langschwellen-Oberbaues nicht mehr erfolgt. Die Gründe, welche gegen die eisernen Langschwellen zu Gunsten der eisernen Querschwellen geltend gemacht werden, sind:

1. die geringere Schwierigkeit der Entwässerung bei dem Querschwellen-System,
2. die Bequemlichkeit, welche dieses durch die Aenderungen in der Abmessung der Schwellenentfernung der Anpassung des Systems an die jeweilig vorliegenden Betriebsmittel bietet.

Nach neueren Feststellungen (vgl. S. 159), welche die Königliche Eisenbahn-Direktion Köln (linksrheinisch) im Laufe des neunten Jahrzehnts in 67 Versuchsstrecken gemacht hat, ergab sich für den Langschwellen-Oberbau ein jährlicher Durchschnittsaufwand für 1 km Geleise von 308 ℳ., während eiserne Querschwellen verschiedener Konstruktion 287,6 ℳ. p. Jahr und km erfordert hatten. Dabei verhalten sich aber die einzelnen Konstruktionen des Langschwellen-Systems ausserordentlich verschieden, indem sich der von dem Verfasser konstruirte Oberbau zu dem Hilf'schen in einem neunjährigen Betriebe wie 3 : 7 (186 : 430) stellte. Die Einzelheiten der Versuche ergeben sich aus folgender Tabelle:

№	Bezeichnung des Oberbaues	Zahl der Versuchsstrecken	Länge der Versuchsstrecken km	In Beobachtung Kilometerjahre	Durchschnittlich jährlicher Aufwand für 1 km Geleise Arbeiter-Tagewerke	ℳ
1.	Hilf	8	7	52	215	430
2.	Rheinische Bahn	4	9	78	130	260
3.	Haarmann	1	3	21	93	186
		13	19	151	·154	308[2]

Eine allseitig abschliessende Werthschätzung der verschiedenen Oberbauarten steht noch dahin, da die mit ihnen unter oft durchaus von einander abweichenden,

[1] Deutsche Bauzeitung 1889, S. 290.

[2] E. Rüppell. Centralblatt der Bauverwaltung. 1891. S. 24.

ja sich geradezu widersprechenden Lage- und Betriebsverhältnissen gewonnenen Ergebnisse bislang in keine Form gekleidet werden konnten, welche einen sicheren Schluss auf den Antheil jener ausserhalb der Oberbaukonstruktion liegenden Verhältnisse eines Eisenbahngeleises an seinem Verhalten gestattet; man denkt daher daran, zuverlässige Vergleiche unter völlig übereinstimmenden Einbau- und Betriebsverhältnissen zu beschaffen. In erster Linie sind für derartige Vergleiche die unter den nämlichen Umständen bei verschiedenen Oberbauarten im Laufe längerer Betriebszeit nöthig gewordenen Unterhaltungs- und Auswechslungskosten entscheidend. Dahingehende Erhebungen haben seither in verschiedenen Eisenbahnbezirken stattgefunden, ohne dass die Ergebnisse für die Wissenschaft in ergiebiger Weise hätten ausgebeutet werden können.

Auf dem internationalen Eisenbahnkongress im Jahre 1887 zu Mailand führte die Frage der verhältnissmässigen Unterhaltungskosten hölzerner und eiserner Schwellen zu lebhaften Erörterungen. In Folge derselben stellte die Kommission des internationalen Eisenbahnkongresses vom Jahre 1889 zu Paris einen Fragebogen auf, durch dessen Ausfüllung von Seiten aller über Erfahrungen mit eisernen Eisenbahnschwellen verfügenden Mitglieder eine umfassende und verlässliche Statistik über eisernen Oberbau im Vergleich mit Holzquerschwellen angebahnt werden soll. Die Angaben werden sich beziehen auf

1. die Art der Schwellen:
   a) Holz; Holzart, Tränkungsmittel, Gewicht und Abmessungen.
   b) Eisen; kurze Beschreibung der Konstruktion, Material, Gewicht und Abmessungen der Schwelle selbst, Gewicht der Befestigungsmittel, Zerreissfestigkeit.

2. die Länge der betreffenden Betriebsstrecke und die Schwellenanzahl.

3. die Verlegeverhältnisse:
   a) Untergrund, Feuchtigkeits- und Trockenheitsgrad.
   b) Klima; regnerisch, trocken, zwischen viel Regen und starker Hitze wechselnd, Frost und Thau, viel Schnee.
   c) Gelände; Aufträge (gross oder klein), Einschnitte (schwach oder tief), Alter und Art der Dämme. Wasserabführungsanlagen (Drainage oder Rinnsale). Gerade und Kurven. Neigungsverhältnisse.
   d) Gewicht und Art der Schienen, Entfernung der Schwellen.
   e) Art der Bettung, Steinschlag (Stückgrösse), Kies, reiner Sand, thoniger Sand, erdiger Sand, Erde.
   f) Art des Verkehrs: Zahl, Geschwindigkeit und Belastung der Züge, Gewicht und Bauart der Lokomotiven.

4. Das Alter des Geleises bei Beginn der Beobachtung.

5. Die Unterhaltungskosten im Jahre 1890 u. s. w. (pro Jahr und Kilometer. Nur die am eigentlichen Oberbau aufgewendeten Kosten: Stopfen, Heben, Ausrichten, Nachziehen von Schrauben u. s. w.)

6. Die festgestellten Fehler der Schwellen und deren Ursachen: zu geringes Gewicht, ungenügende Materialstärke, schlechtes Profil, fehlerhaftes Metall, Fabrikationsfehler, Konstruktionsfehler u. s. w.

7. Die Erfahrungsresultate rücksichtlich der Elastizität (Sanftheit) des Oberbaues, angenehmes Fahren, Einfluss auf das rollende Material.

8. Allgemeine Bemerkungen[1].

Es wird angenommen, dass auf diese Weise ein sehr reichhaltiges Material zusammen kommt; andererseits wird aber bezweifelt, ob nach der bislang in den verschiedenen Ländern befolgten Beobachtungsmethode dieses Material nach allen Richtungen genügend zuverlässig sein wird, um daraus unantastbare Schlüsse für die Beurtheilung der in Frage kommenden Systeme ziehen zu können.

Verbreitung des eisernen Oberbaues.

Eine Uebersicht aus dem Jahre 1890 über die Verbreitung des eisernen Oberbaues allein in Europa liefert folgende Zahlen:

Land	Einzel-	Lang-	Quer-	Summa
	schwellen			
	km	km	km	km
England	—	—	70,00	70,00
Frankreich	—	—	52,12	52,12
Holland	—	8,06	321,36	329,42
Belgien	—	—	115,50	115,50
Deutschland	—	8405,61	5732,09	14 137,70
Oesterreich-Ungarn	—	66,56	56,37	122,93
Schweiz	—	25	303,98	397,40
Spanien	251,68	—	7,10	258,78
Portugal	—	—	0,02	0,02
Schweden und Norwegen	—	—	0,50	0,50
Dänemark	—	—	18,10	18,10
Türkei	—	—	70,68	70,68

Auf Genauigkeit machen die Zahlen dieser Tabelle schon um deswillen keinen Anspruch, weil nicht alle Eisenbahn-Verwaltungen, welche eisernen Oberbau zur Verwendung gebracht haben, der Aufforderung nachgekommen sind, diesbezügliche Angaben zur Verfügung zu stellen[2]. Die auf Deutschland bezüglichen Zahlen konnten an der Hand der von dem Reichseisenbahnamt herausgegebenen Statistik wie folgt richtig gestellt werden:

	Langschwellen	Querschwellen	Summa
	km	km	km
Deutschland	5926,62	9707,35	15 633,97
Preussen	4018,48	6215,50	10 233,98[3]

[1] Bulletin de la Commission Internationale du Congrès des ch. d. f. Brüssel 1889, S. 243 ff.
[2] Tratman. The Substitution of Metal for Wood in Railroad Ties. Washington 1890, S. 186.
[3] Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands. Berlin 1889, Tab. 6.

Weit grösser noch als in Europa ist das Betheiligungsverhältniss des ganz eisernen Oberbaues an dem Gesammtgeleise anderer Welttheile, nämlich in Afrika und Asien, wie solches des Näheren aus nachstehender, den Verhältnissen des Jahres 1890 annähernd entsprechenden Tabelle ersichtlich ist:

	Gsammt-geleise-Länge km	Eiserner Oberbau Länge km	Eiserner Oberbau Prozent der Gesammt-länge
Europa	212 502,24	16 447,34	7,74
Afrika	8 370,02	2 076,41	24,80
Australien	17 120,76	299,27	1,75
Asien.	30 741,55	14 987,03	48,75
Amerika	313 541,01	6 098,09	1,94
Summa bezw. Durchschnitt	582 275,58	39 908,14	6,85 [1]

Danach sind also etwa sieben Prozent aller Eisenbahngeleise der Welt ganz aus Eisen hergestellt.

[1] Tratman. The Substitution of Metal for Wood in Railroad Ties. Washington 1890, S. 186 u. 292.

Die Befestigungsmittel.

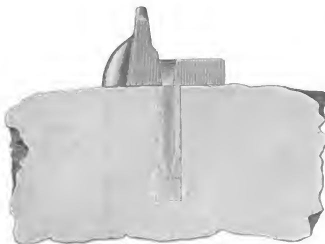
Diejenigen Theile eines Eisenbahngeleises, welche die gegenseitige Stellung der Schienen zu den Unterlagen, sowie den Zusammenhang beider zu sichern bestimmt sind, und welche man gewöhnlich mit dem Ausdruck »Befestigungsmittel« bezeichnet. haben einen im Allgemeinen gleichen Entwickelungsgang durchgemacht. wie die Schienen und Schwellen.

Befestigung auf Stein und Holz.

Was zunächst die Befestigung auf Stein- und Holzunterlagen betrifft, so ist in den Mitteln dazu eine gewisse Gleichförmigkeit nicht zu verkennen.

Unmittelbare Nagelung.

280.



Curr. Merthyr-Tydfil (1800)
1 : 5.

Abgesehen von den ältesten, sich lediglich als Holzgestänge darstellenden oder doch nur mit dünnen Bandeisenstreifen benagelten, Holzgeleisen früherer Jahrhunderte waren die Holz- oder Steinoberbausysteme späterer Zeit zumeist derart zusammengesetzt, dass die gusseisernen Schienen an den Enden auf die sie unterstützenden Schwellen durch Nagelung befestigt waren (Fig. 280). Im Falle der Verwendung von hochstegigen Gussschienen waren diesen letzteren für die Nagelung lappenartige Ansätze gegeben, welche zugleich die erforderliche Stellung der Schienen zu sichern hatten

(Fig. 281). Wie die gusseisernen Schienen selbst, so gehören auch die dabei

281.



Jessop. Englische Bahnen (um 1800)
1 : 10.

gebrauchten Befestigungsmittel der Vorgeschichte der Eisenbahn an. Jedenfalls kennt die mit der Einführung der Dampfkraft beginnende Eisenbahnperiode die unmittelbare Befestigung der Enden gusseiserner Schienen auf den Unterlagen durch Nagelung nicht mehr. Dahingegen fand eine solche noch längere Zeit hindurch bei Geleisen mit Holzlangschwellen und Flachschienen statt. Den hier verwendeten Nägeln gab man konische Köpfe mit ebener Oberfläche, um ein Versenken in der Schienenfahrfläche bewerkstelligen zu können. Der Schaft war rund oder vierkantig. Mit Rücksicht auf die mehr oder minder grosse Spaltbarkeit der Holzschwellen gab man den schneidenförmigen Enden den Vorzug vor pyramidenförmig zugespitzten. Häufig stellte es sich heraus, dass zur Befestigung der Flachschienen an den Enden längere und stärkere Nägel nöthig waren, als an den übrigen Stellen (Fig. 282, 283).

282. 283.

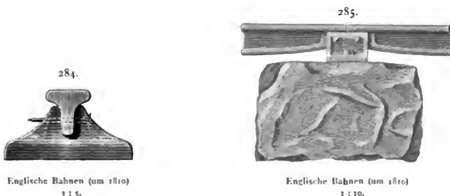


Leipzig-Dresden (1837)
1 : 5.

Stossstuhl bei gusseisernen Schienen.

Im zweiten Jahrzehnt des neunzehnten Jahrhunderts war die Verwendung von besonderen gusseisernen Stühlen als Zwischengliedern zwischen Schienen und Schwellen bereits ziemlich allgemein geworden. Anfangs liess man die Enden der Gussschienen in den Stühlen stumpf zusammenstossen und befestigte jedes durch einen besonderen Stift in dem Stuhle (Fig. 284, 285). Der wesentlichste Mangel der

284. 285.



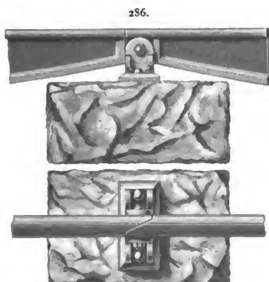
284: Englische Bahnen (um 1810)
1 : 5.

285: Englische Bahnen (um 1810)
1 : 10.

Geleise mit derartig befestigten Schienen bestand darin, dass an den Stössen die Räder in ihrem Laufe aufgehalten und dabei Wagen und Geleise heftig erschüttert wurden. Dadurch kamen die Schienen aus ihrer Lage und zerbrachen in grosser Anzahl. Die zu jener Zeit angestrebten Verbesserungen zielten daher in erster Linie auf die Beseitigung dieser von dem Schienenstoss herrührenden Mängel hin. Als

eine der bedeutsamsten Verbesserungen, durch welche dem Geleise mit gusseisernen Schienen seine letzte Ausgestaltung verliehen wurde, galt die von William Losh zu Walton und von George Stephenson zu Killingworth im Jahre 1816 angegebene Stuhlbefestigung.

286.



Losh-Stephenson (1816) 1 : 10.

Bei derselben war eine Ueberblattung der Schienen an ihren Enden mit lothrechter Trennfläche und die Befestigung beider Enden in dem gusseisernen Stuhl mittelst eines gemeinschaftlichen Bolzens durchgeführt[1]. Es sollten dadurch die Enden der beiden Schienen vor ungleichmässigem Sinken bewahrt und die Schienen mit einer gewissen Beweglichkeit in den Stühlen gehalten werden. Eine halbzylinderförmige Einlage aus Eisen auf dem Boden des Stuhles vervollständigte später die Konstruktion (Fig. 286).

Schienenstuhl für gewalzte Schienen. Durch die bald darauf eingetretene Verbesserung des Walzprozesses wurde die Herstellung beträchtlich längerer Schienen als seither ermöglicht und dadurch der Anwendung des Schienenstuhles als Zwischengliedes zwischen Schiene und Schwelle weiterer Vorschub geleistet.

Beim Holzlangschwellen-Oberbau hatte die Schienenstuhl-Befestigung nur eine untergeordnete Bedeutung, weshalb ihre Anwendung dafür sehr vereinzelt blieb[2]. Für Holzquerschwellen-Geleise dagegen bildete der gusseiserne Schienenstuhl Jahrzehnte lang einen unentbehrlichen Bestandtheil. Unzertrennlich von der Querschnittsform der Pilz- und Doppelkopfschienen ist er insbesondere in England bis auf den heutigen Tag in Geltung geblieben und bei einem beträchtlichen Theile französischer und anderer europäisch-festländischer Bahnen befindet er sich nach wie vor in Gebrauch. Ausserhalb Europas, abgesehen von Nordamerika, hat das Stuhlschienensystem ebenfalls mehrfache Anerkennung und eine grosse Verbreitung gefunden[3].

Form und Gewicht. Seit seiner Einführung in den Eisenbahn-Oberbau ist der Schienenstuhl in mannigfacher Gestalt aufgetreten, ohne dass grundsätzliche Aenderungen seiner ursprünglichen Konstruktion für nöthig gehalten worden wären. Der mit verschwindenden Ausnahmen aus Gusseisen hergestellte Schienenstuhl besteht gewöhnlich aus einer unten glatten Grundplatte, auf der sich zwei meist durch Rippen verstärkte Backen erheben, zwischen denen die Schiene Aufnahme findet.

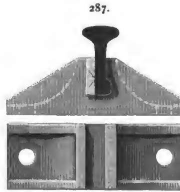
[1] Nicholas Wood. A Practical Treatise on Railroads. London 1825. S. 54.

[2] Klovekorn. Organ f. d. F. d. E. 1861, S. 35. — Keller. Konstruktion der Eisenbahnen. Karlsruhe 1841. Tafel III ff.

[3] Henning. Deutsche Bauzeitung. 1887. S. 83.

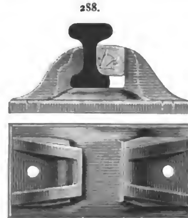
Die Entwickelung des Schienenstuhles hängt innig zusammen mit derjenigen der zweiköpfigen Schiene. In ähnlicher Weise, wie diese letztere von den ursprünglich so leichten Profilen allmählich zu grösseren Querschnitten sich herausgebildet hat, sind auch die Grössen- und Gewichtsverhältnisse der Schienenstühle mit der Zeit angewachsen. Für die Betriebsansprüche des dritten und vierten Jahrzehnts hielt man unter dem Drucke der sehr hohen Eisenpreise Schienenstühle von oft nicht mehr als 3—4 kg Gewicht für genügend.

287.



St. Etienne-Lyon (1830)
1 : 5.

288.



Dublin-Kingstown (1840)
1 : 5.

Mit Ende der achtziger Jahre hatten sich dagegen auf den englischen Hauptbahnen Stühle bis 25 kg und darüber eingebürgert, nachdem allmählich die mächtig entwickelte Eisenindustrie eine Herabsetzung der Eisenpreise ermöglicht hatte.

289.



Französische Ostbahn (1860)
1 : 5.

290.



Englische Midland-Bahn (1888)
1 : 5.

Mit der Zunahme des Gewichtes ist auch die Form der Schienenstühle insofern eine andere geworden, als darin die Eisenmassen zweckmässiger vertheilt sind und im Uebrigen die Stühle ein besseres Ansehen gewonnen haben (Fig. 287–290).

Eine Zeit lang besass der gusseiserne Schienenstuhl auch eine gewisse Bedeutung als Stossverbindung und ist er zu diesem Zwecke selbst bei breitfüssigen

Schienen zuweilen benutzt worden. Seine letzte Anwendung als Stossbefestigungsmittel fällt in das Jahr 1853. Eigentliche Stoßstühle kennt auch die zweiköpfige Schiene so zu sagen nicht mehr, man findet sie in England nur noch bei der Great-Northern-Bahn; überall sonst bleibt die Aufgabe des Schienenstuhls auf die Verbindung der Schienen mit den Querschwellen beschränkt.

Die zusammen mit gusseisernen Schienenstühlen in Gebrauch gekommenen Befestigungsmittel sind zweierlei Art, indem sie sich entweder auf die Verhaftung der Fahrschienen in den Stühlen, oder aber auf die Festhaltung der Schienenstühle auf den Schwellen beziehen.

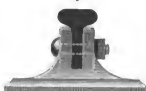
Befestigung der Schiene im Stuhl.

291.



Englische Bahnen (um 1810) 1 : 5.

292.



Englische Bahnen (um 1810) 1 : 5.

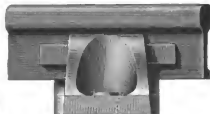
Was zunächst die Befestigungsmittel der ersteren Art betrifft, so wurde anfänglich zwischen den beiden Backen des Schienenstuhls die pilz- oder zweiköpfige Schiene durch Nägel (Fig. 291), Schrauben (Fig. 292) oder Keile befestigt.

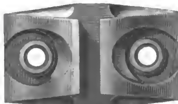
Eisenkeil.

Letztere bestanden aus Gusseisen oder Schmiedeeisen. Um die Schienen zu verhindern, sich aus dem in dem Stuhl vorhandenen Schlitz herauszuheben, war entweder in einer oder in beiden an den Steg der Schiene anliegenden Backenflächen des Stuhles eine Rille vorgesehen, in welche sich der betreffende Keil einschob (Fig. 293). Es entstand dadurch eine ziemlich starre Verbindung der Schiene mit dem sie tragenden Stuhle. Der Umstand, dass die Flächen, mit welchen der eiserne Keil den Schienenstuhl einerseits, die Schiene andererseits berührte, verhältnissmässig klein waren, verursachte bei den unvermeidlichen Erschütterungen und Bewegungen des Geleises einen raschen Verschleiss an diesen Berührungsstellen. In Folge dessen traten bald Lockerungen ein, welche den Betrieb trotz unausgesetzter Ueberwachung des Geleises unsicher machten. Der Versuch, dem schmiedeeisernen Keil dadurch eine bessere Anlage an den Schienensteg und einen Schutz gegen Zerbrechen oder Herausfallen zu geben, dass man die Stuhlbacken abrundete und so eine Berührung der Schiene nur in lothrechter Linie herstellte (Fig. 294), brachte hierfür keine Abhülfe. Versuchsweise durchgeführte Befestigungen des Schienensteges mittelst quer durch die Stuhlbacken geführter Stifte (Fig. 295), oder durch in Rillen der Stuhlbacken eingelegte Kugeln (Fig. 296) hatten ebensowenig den gewünschten Erfolg.

293.



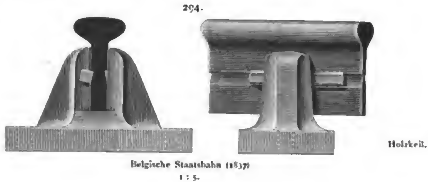




Englische Bahnen (um 1830) 1 : 5.

Bei der dann fortgesetzten Verwendung der schmiedeeisernen Keile zeigte sich, dass durch das nothwendige starke Eintreiben derselben nicht selten die Backen der Stühle zerbrachen, und es drang die Erkenntniss durch, dass es zweckmässig sei, an Stelle des eisernen Keiles einen solchen aus elastischerem Material zur Anwendung zu bringen.

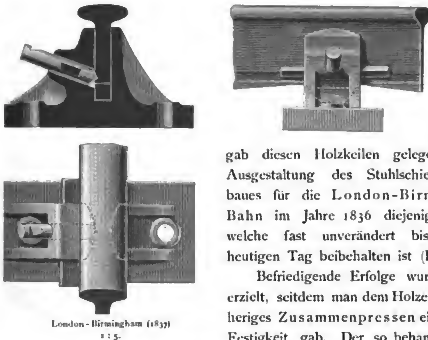
294.



Belgische Staatsbahn (1837)
1 : 5.

Zuerst auf einer Strecke der Liverpool-Manchester-Bahn und zwar bei Schienen und Schienenstühlen von wenig dafür geeigneter Form, brachte Locke ums Jahr 1833 Schienenbefestigungskeile aus Holz zur Erprobung. R. Stephenson

295.



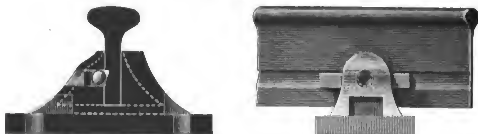
London-Birmingham (1837)
1 : 5.

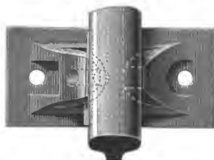
gab diesen Holzkeilen gelegentlich der Ausgestaltung des Stuhlschienen-Oberbaues für die London-Birmingham-Bahn im Jahre 1836 diejenige Gestalt, welche fast unverändert bis auf den heutigen Tag beibehalten ist (Fig. 297).

Befriedigende Erfolge wurden damit erzielt, seitdem man dem Holze durch vorheriges Zusammenpressen eine grössere Festigkeit gab. Der so behandelte Holzkeil füllte die ihm angewiesene Stelle zwischen Stuhlbacken und Schiene nach erfolgtem Aufquellen dicht aus, und es lag darin zugleich eine gewisse Sicherung gegen Lockerungen und Herausfallen. Allerdings trat in Folge des Einflusses der Witterungsverhältnisse auf das Holz auch bisweilen das Gegentheil ein, indem bei starker und andauernder Hitze die Holzkeile zusammenschrumpften und deshalb angetrieben werden mussten. Beim Wiederaufquillen kamen dann wohl Brüche der Stuhlbacken vor. Immerhin blieben die Vorzüge des elastischen Holzkeiles gegenüber dem starren und unnachgiebigen Eisenkeile unbestritten. Die Mängel des Holzes suchte man durch sorgfältige Auswahl der Holzart, durch zweckmässige Behandlung, insbesondere durch Tränkung mit Leinöl oder anderen Stoffen nach Möglichkeit zu mildern.

Von dem Gedanken ausgehend, dass die im Geleise durch die Fahrt der Züge auftretenden seitlichen Beanspruchungen zumeist in der Richtung von innen nach aussen ausgeübt werden, hatte Stephenson anfangs dem Holzkeil seine Stellung auf der Innenseite der Schiene angewiesen. Es stellte sich jedoch im Betriebe heraus,

296.





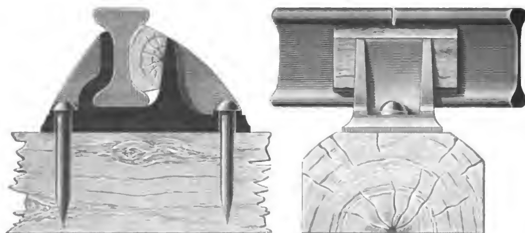
London-Birmingham (1837)
1 : 5.

dass es empfehlenswerther sei, die Keile an die Aussenseite der Schiene zu verlegen, wo sie gewissermassen als Kissen zwischen dem Eisen der Schiene und der Stühle wirkten und wesentlich zu einer ruhigeren Fahrt, sowie zu einer Verminderung des Verschleisses der Eisentheile beitrugen. Seit 1839 ist diese Anordnung allgemein geworden.

Federnder Stahlkeil.

Neben dem Holzkeile sind für die Befestigung der Schienen in den Stühlen in späterer Zeit federnde Stahlkeile versucht worden. Man bezweckte dadurch den Vorzug der grösseren Elastizität des Holzes mit der grösseren Dauerhaftigkeit des Eisens zu

297.



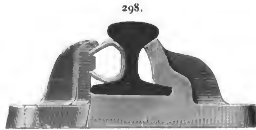
London-Birmingham (1838)
1 : 5.

vereinigen und gab deshalb dem stählernen Keil die Form einer zusammengebogenen hohlen Feder (Fig. 298, 299). Die neuesten in dieser Beziehung seitens einer französischen Bahn eingeleiteten Versuche sind noch nicht als abgeschlossen zu betrachten.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, für die Befestigung der Schienen in den Stühlen von der Benutzung der Keile Abstand zu nehmen. Nach dem Vorbilde eines bereits in den dreissiger Jahren bei einer pilzförmigen Schiene auf der Stockton-Darlington-Bahn versuchten Stuhles mit losem Aussenbacken, der allerdings nicht ohne weitere Befestigungsmittel seine Stellung beibehalten konnte (Fig. 300), kam anfangs der fünfziger Jahre auf einer anderen englischen Bahn ein Stuhl mit einem inneren beweglichen Backen zur Erprobung, wobei der letztere durch den Druck der Schiene bezw. der Betriebslasten selbst den nothwendigen Anzug erfuhr (Fig. 301). Diese Versuche blieben ohne Erfolg. Schienenstühle mit losen Backen, welche theils durch Schrauben, theils aber auch durch den Antrieb wagerechter Keile gegen die Schienenstege gepresst wurden, sind auch noch in späteren Jahren, beispielsweise auf der Midland-Bahn, in vorübergehenden Gebrauch gekommen, haben sich aber auch dort nicht bewährt [1]. Ebensowenig war dies der Fall mit einer Konstruktion, bei welcher die Schiene zwischen zwei Holzeinlagen ohne Längskeil schwebend im Stuhl befestigt wurde (Fig. 302). Dennoch soll diese Anord-

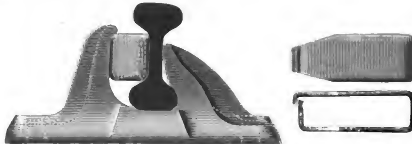
Loser Stuhlbacken.

298.



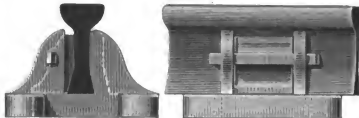
Burleigh. England (1850)
1 : 5.

299.



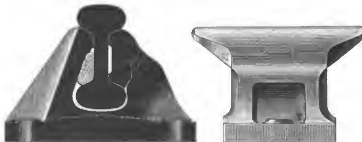
David. Französische Südbahn (1887)
1 : 5.

300.



Stockton - Darlington (1837)
1 : 5.

301.

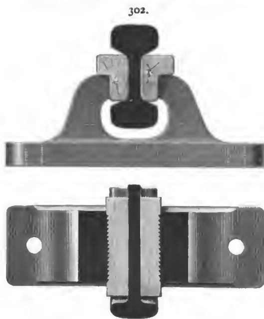


Connochie. England (1851)
1 : 5.

[1] Reisenotizen des Verfassers 1890.

nung zur Verhütung des Verschleisses der unteren Kopffläche der Schiene noch neuerdings in Indien zuweilen benutzt werden. Zu gleichem Zwecke und mit besserer Wirkung ist von einer grossen englischen Eisenbahn-Gesellschaft unter der doppelköpfigen Schiene ein Holzkissen eingeführt worden[1].

302.

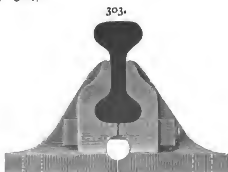


London and North-Western (1862)
1 : 5.

Zweitheiliger Stuhl.

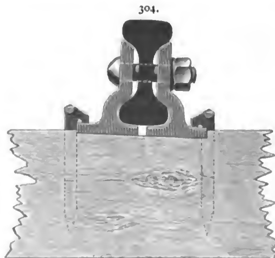
In anderen Fällen, wo es sich um die Vermeidung des Holzkeiles handelte, glaubte man durch Theilung des gusseisernen Stuhles in zwei Hälften und deren nachträgliche Verschraubung eine dauerhaftere und betriebssicherere Befestigung der Schienen zu erreichen. Solche Konstruktionen sind ausschliesslich zur Lagerung und Verbindung der Schienenenden in die Erscheinung getreten. Die Verschraubung der beiden Hälften erfolgte entweder unterhalb der in den Stühlen liegenden Schienenenden (Fig. 303) oder — und dies trifft insbesondere bei späteren aus Walzeisen hergestellten zweitheiligen Stühlen zu — in der bei den Schienenlaschen üblich gewordenen Weise (Fig. 304).

303.



Barlow. England (1849)
1 : 5.

304.



Französische Westbahn (1856)
1 : 5.

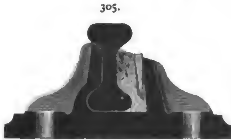
Keilsicherung.

Die nie ganz von der Tagesordnung verschwundene Frage der Sicherung der Holzkeile gegen Herausfallen aus dem Stuhl im Falle eingetretener Lockerungen ist auf verschiedene Art zu lösen versucht worden. Meistens beschränkte man sich darauf, die Innenseite des betreffenden Stuhlbackens riffelig zu gestalten, oder von aussen Nägel in das dünnere Ende des Holzkeiles einzutreiben. In anderen Fallen

[1] Tratman. Transactions of the American Society of Civil-Engineers. 1888, S. 237.

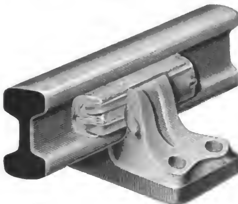
wurden besondere Sicherungskeilchen oder Sicherungsbleche zwischen Stuhlbacken und Keil eingeführt (Fig. 305—307).

305.



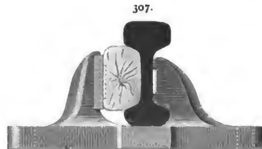
Taff-Vale (1846
1 : 5.

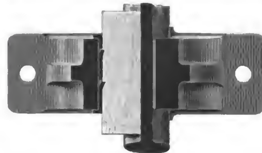
306.



Great-Northern (1885)
1 : 5.

307.





London and South-Western (1889)
1 : 5.

Vorkehrungen gegen Längswandern der Schienen.

Die Neigung der Schiene, sich unter den Einflüssen des Betriebes in den Stühlen ihrer Länge nach vorwärts zu schieben, erheischte besondere Vorkehrungen. Die Keilform der die Schienen in den Stühlen befestigenden Holzstücke bot das nächstliegende Mittel hierzu. Auf zweigeleisigen Strecken bezweckten die in der Fahrrichtung eingetriebenen Holzkeile ausser einem Schutz gegen das Wandern der Schienen eine Sicherheit gegen das Lockern der Keile selbst; auf eingeleisigen Strecken hat man sich dadurch zu helfen gesucht, die Keile abwechselnd in der einen und in der anderen Richtung einzutreiben.

Auf einzelnen Oberbaustrecken, insbesondere auf französischen Bahnen, sollten kurz vor dem Stuhl eingenietete oder eingeschraubte Stifte, welche sich gegen den Rand des Stuhlbackens stemmten, das Wandern der Schienen verhindern (Fig. 308)[1]. Solche und ähnliche Mittel kommen neuerdings beim Stuhlschienen-Oberbau nicht mehr vor, da die Einführung der Stossverlaschung ein besseres Mittel mit sich brachte.

308.



Frankreich (um 1850)
1 : 5.

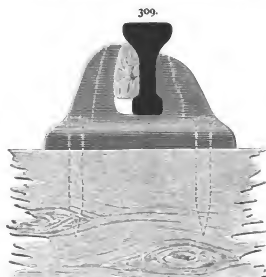
Schrägstellung der Schiene.

So lange der Nutzen der Schrägstellung der Schienen für das glattere Abrollen der mit konischen Laufflächen versehenen

[1] Goschler. Traité pratique de l'entretien des chemins de fer. I. Paris 1865, S. 444.

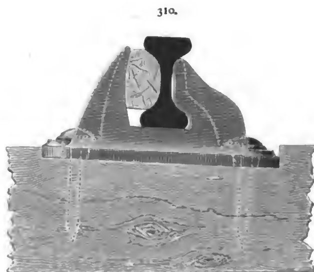
Räder nicht erkannt war, sassen die Stühle und in diesen die Schienen ohne Neigung auf den Schwellen (Fig. 309). Die damalige Form des Stuhles wurde beim Uebergange zur Schrägstellung der Schienen anfangs beibehalten und nur die Schwelle entsprechend ausgearbeitet (Fig. 310).

309.



Paris-Versailles (1840)
1 : 5.

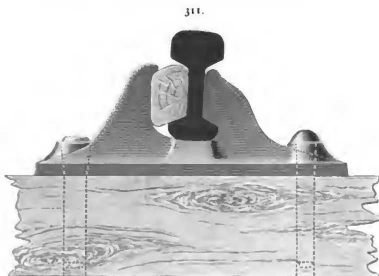
310.



Taunus-Bahn (1845)
1 : 5.

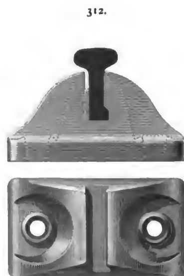
Seit Mitte der vierziger Jahre ist man mehr und mehr hiervon abgekommen und hat durch entsprechende Stellung der Stuhlbacken auf der Grundplatte den Schienen ihre Neigung gegeben (Fig. 311).

311.



Lancashire-Yorkshire (1888)
1 : 5.

312.



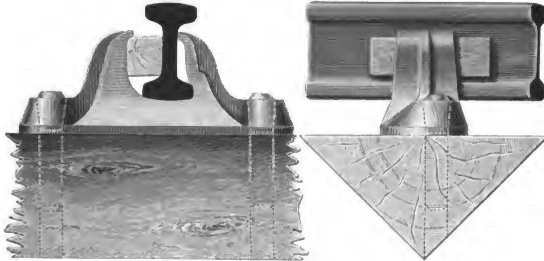
Olmütz-Prag (1845)
1 : 5.

Anordnung der Löcher in der Stuhlplatte.

Anfänglich war es üblich, die Stuhlplatten mit zwei einander gegenübe liegenden Befestigungslöchern zu versehen (Fig. 312); die Erfahrung, dass die des-

halb in der gleichen Faserrichtung gelochten Holzschwellen frühzeitig spalteten, führte im fünften Jahrzehnt dazu, die Lochung der Stühle versetzt durchzuführen, so dass die Nägel oder sonstigen Befestigungsmittel in verschiedene Holzfasern der Schwelle zu

313.



London - Dover (1844)
1 : 5.

sitzen kamen (Fig. 313). Im Laufe der Zeit erforderte der verstärkte Betrieb zunächst vereinzelt, nach und nach allgemeiner, Stühle, welche durch mehr als zwei Nägel oder Schrauben mit der Schwelle verbunden werden konnten (Fig. 314).

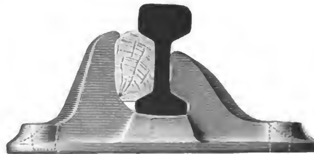
Befestigung der Stühle auf den Schwellen.

Die Befestigungsnägel oder Schrauben hatten besonders bei den ältesten zur Ausführung gekommenen Oberbausystemen, wie meistens noch jetzt, ungefähr den gleichen Durchmesser, wie die in den Grundplatten der Stühle vorhandenen Löcher. Bei Steinschwellen pflegte man, um ein Festsitzen der eisernen Nägel zu ermöglichen, vorher die entsprechend weiter ausgearbeiteten Löcher in dem Stein mit Holzdübeln auszufüllen und in diese die Nägel einzuschlagen (Fig. 315), während bei Holzquerschwellen eine unmittelbare Nagelung der Stühle bewirkt werden konnte (Fig. 316—318).

Holzdübel und Stuhlnagel.

Stuhlnagelung bei Holzschwellen.

314.

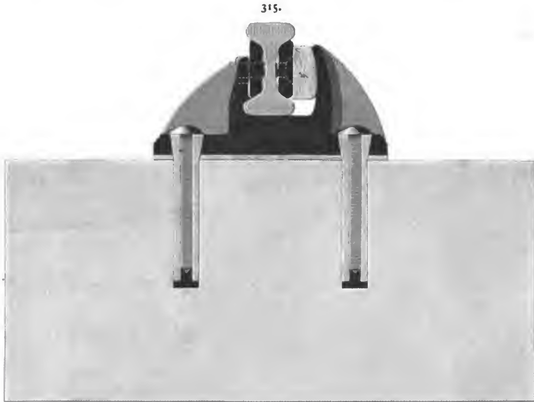




Midland - Bahn (1888)
1 : 5

Hinsichtlich der Gestalt der Köpfe bildeten sich die zur Stuhlbefestigung dienenden Nägel insofern eigenartig aus, als sie im Unterschied von Hakennägeln bei

315.



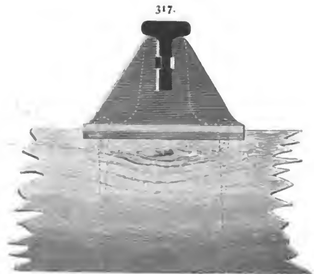
Taunus - Bahn
1 : 5.

316.



Long-Island (1835)
1 : 5.

317.

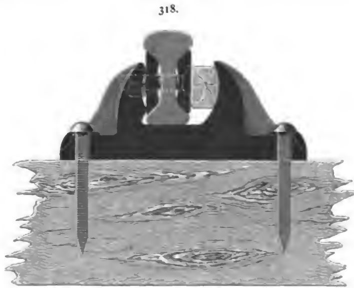


Brüssel-Mecheln (1835)
1 : 5.

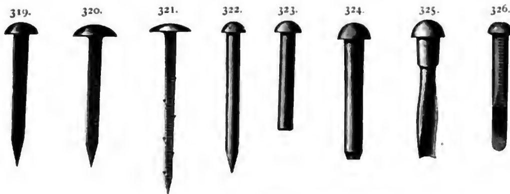
breitfussigen Schienen anfangs meist breite, gerundete Köpfe erhielten (Fig. 319 bis 321). Dies war namentlich bei Steinschwellen-Oberbau der Fall, wenn es sich

darum handelte, die Holzdübel durch die Nagelköpfe vor den Einflussen der Witterung zu schützen. Köpfe von gedrungenerer Form erhielten die bei Holzquerschwellen-Oberbau benutzten Stuhlnägel (Fig. 322—326). Die eisernen Stuhlnägel erwiesen sich insofern ungeeignet, als sie an denjenigen Stellen, wo sie die gusseisernen Stühle berührten, einen raschen Verschleiss erlitten. So beobachtete man beispielsweise an den Nägeln der Manchester-Liverpool-Eisenbahn nach mehrjährigem Dienst eine Abnahme ihrer Stärke von 19 auf 9 mm bei einer gleichzeitigen Erweiterung der Löcher in den Stuhlplatten von 19 auf 23 mm[1].

318.



Berlin-Potsdam-Magdeburg (1867)
1 : 5.



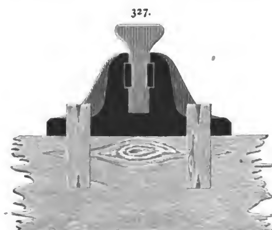
Stuhlnägel
1 : 5.

Es sind viele Versuche gemacht worden, um diese Uebelstände zu beseitigen. Eine Abhülfe schien beispielsweise in dem Ersatz der Eisennägel durch Holznägel gefunden zu sein. Schon beim Pilzschienen-Oberbau des vierten Jahrzehnts kamen derartige hölzerne Nägel von entsprechend grösserem Querschnitt, als wie solcher bei Eisennägeln üblich war, vor. Das Festsitzen der hölzernen Dübel in den Schwellen einerseits und in den Löchern der Stuhlplatte andererseits sollte dadurch erzielt werden, dass in ihre beiden Enden kleine hölzerne oder eiserne Keilchen eingetrieben wurden Stuhlnägel aus Holz.

[1] Perdonnet. Portefeuille de l'ingénieur des chemins de fer. Paris 1843, S. 129.

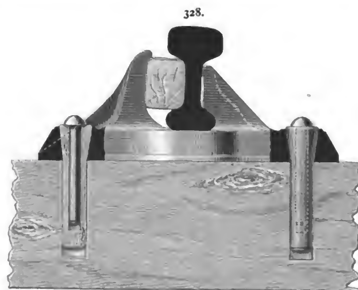
(Fig. 327). Die geringe Festigkeit gegen Zerbrechen, welche diesen Holzdübeln innewohnte, gab die Veranlassung zur gemeinschaftlichen Verwendung von hölzernen und eisernen Nägeln, indem zunächst die ersteren und darauf in diese die eisernen Nägel eingeschlagen wurden (Fig. 328). Später presste man das Holz für die Nägel, nachdem es vorher gedämpft worden war, in eisernen Formen zusammen, um es auf diese Weise vor dem Zusammentrocknen und Lockerwerden zu bewahren. Solche Dübel wurden in der Richtung der Holzfaser aus Eichenholz geschnitten und darauf in eine doppeltkonische Form gepresst (Fig. 329, 330). Ihre erste Verwendung fanden sie bei dem durch Robert Stephenson geleiteten Bau der Bahn von Rugby nach Leamington. Sodann wurden sie auf der London-Dover-Bahn eingeführt und kamen bald darauf ausser auf verschiedenen englischen Bahnen auch in Frankreich zwischen Montereau und Troyes, sowie auf den Bahnen Tours-Nantes und Gray-Blêsme in Aufnahme. Die auf die Eigenart dieses Befestigungsmittels gegründeten grossen Erwartungen wurden jedoch nur in geringem Maße erfüllt. Es zeigte sich, dass zwar unter dem Einflusse feuchter Witterung die gepressten Dübel aufquollen und die vorgebohrten Löcher ausfüllten, dass aber ihre Haltbarkeit dennoch eine zweifelhafte war. Bei den auf der Bahn von Montereau nach Troyes verwendeten Dübeln ist es vorgekommen, dass sie unter dem Einflusse der Witterung und des Betriebes an der Einschnürungsstelle zwischen Stuhl und Schwelle zerbrachen, und dass da, wo kein Bruch erfolgte, Spurveränderungen und in Folge dessen sogar Entgleisungen eintraten[1].

327.



Brandling-Newcastle (1834)
1 : 5.

328.



London-Dover (1844)
1 : 5.

[1] Perdonnet. Traité élémentaire des chemins de fer. Paris 1858, S. 484.

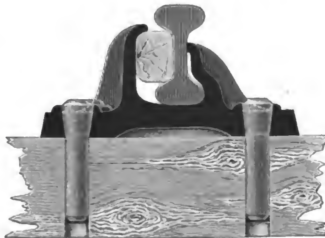
Englische Bahnen pflegen deshalb neuerdings vielfach sowohl hölzerne, als auch eiserne Nägel neben einander zu verwenden, indem sie den ersteren die Aufgabe

329.



Ransome-May, Holznagel.
1 : 5.

330.



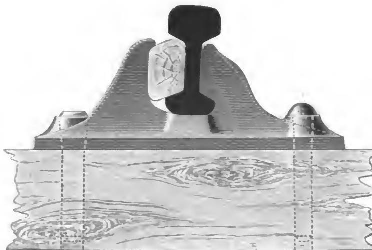
Great-Northern (1858)
1 : 5.

zuweisen, sich Seitenverschiebungen der Stühle zu widersetzen, den letzteren dagegen, die sichere Niederhaltung des Stuhles zu bewirken (Fig. 331).

Holzschraube.

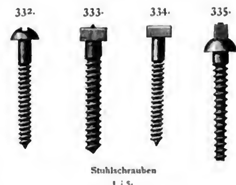
Neben dem eisernen Nagel führte sich frühzeitig die Holzschraube beim Stuhlschienen-Oberbau ein, bei welcher man eine dauernd festere Haftung im Holze erwartete, als von den meist prismatisch gestalteten Nägeln. Die Köpfe solcher Holzschrauben waren entweder flach oder halbrund. mit einem Einschnitt zur Ermöglichung des Eintreibens durch einen Schraubenzieher versehen (Fig. 332), oder sie hatten einen vorstehenden Vierkant-Ansatz, welcher den Anzug mittelst Schraubenschlüssels

331.



Lancashire-Yorkshire (1888)
1 : 5.

gestattete (Fig. 333—335). Die letztere Form ist hauptsächlich in Gebrauch gekommen. Um zu verhüten, dass die mit dem Aufschrauben der Stühle auf den Schwellen betrauten Arbeiter die Holzschrauben durch den Hammer in das Holz eintrieben, versah man die Schraubenköpfe meistens mit einem vorstehenden Zeichen, Buchstaben oder dergleichen, dessen Erhaltung nach erfolgter Befestigung des Stuhles den Beweis von dem vorschriftsmässigen Einschrauben lieferte.

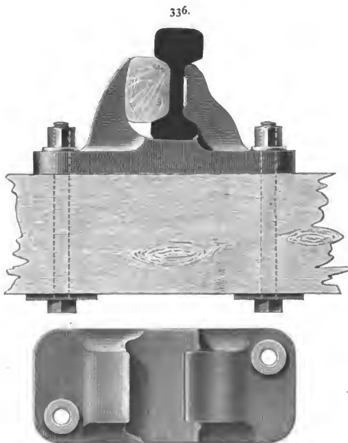


Stuhlschrauben 1 : 5.

Schraubenbolzen.

Auch durchgehende **Schraubenbolzen** mit unterhalb der Schwellen oder oberhalb der Stühle sitzenden Muttern sind mitunter zur Befestigung der Stühle in Gebrauch gekommen, beispielsweise bei den Geleisen der **Londoner Untergrund-Bahn** (Fig. 336).

Schienennägel.


336.
Londoner Untergrundbahn (1878) 1 : 5.

War der gusseiserne Schienenstuhl ein Mittel, die richtige Stellung der ein- oder zweiköpfigen Schienen auf den Querschwellen zu erhalten, so glaubte man mit der Einführung breitfüssiger Schienen der Nothwendigkeit eines derartigen Zwischenmittels überhoben zu sein, weil es nunmehr möglich war, die Schienen unmittelbar auf die Schwellen zu befestigen. In dem **kontinentalen Europa**, sowie in **Amerika** kam mit der allmählichen Bevorzugung breitfüssiger Schienen die Stuhlbefestigung mehr und mehr ausser Gebrauch, wie denn überhaupt bei der Konstruktion sowohl der Brückschiene als auch der Stevens-Schiene u. a. der Gedanke leitend war, eine grössere Einfachheit und Billigkeit des Geleises durch Vermeidung jener Stühle zu erzielen.

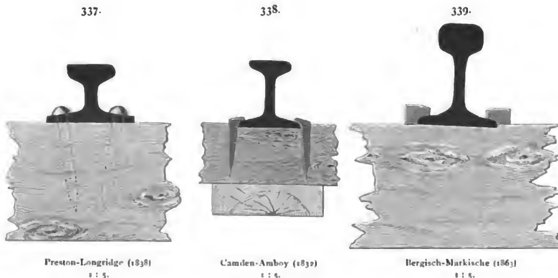
Grundsätzliche Verschiedenheiten in der Befestigung flachfüssiger Schienen sind,

soweit es sich um Stein- und Holzschwellen handelt, nicht zu verzeichnen. Selbst das gewählte Schwellensystem hat kaum einen Einfluss auf die Ausführung der Schienenbefestigung ausgeübt, indem sowohl bei Steinschwellen, als bei Holzlang- oder Holzquerschwellen dieselben typischen Befestigungsmittel wiederzukehren pflegten.

Dem in diesen Schienenformen verkörperten Konstruktionsgedanken entsprechend wurde in der Regel für die Schienenbefestigung auf die Einschaltung jeglicher die Stellung der Schienen auf den Schwellen vermittelnden Zwischenglieder verzichtet. Da man in der Mitte des vierten Jahrzehnts, als die Geleisebauweise mit breitfüssigen Schienen aufkam, eine Schrägstellung der Schienen gewöhnlich nicht ausführte, so liessen sich die Geleise mit Brückschienen und Stevens-Schienen sehr einfach herstellen. Weder Einkappungen der Holzquerschwellen noch sonstige Maßnahmen waren erforderlich. Man verlegte die Schienen mit ihren Füssen unmittelbar auf die Schwellen und nagelte sie auf diese fest.

Die Nägel trieb man entweder **durch** die Flanschen der breiten Füsse (Fig. 337), oder **neben** dem Schienenfusse in die Schwellen ein (Fig. 338, 339). In dem ersteren

337. 338. 339.



Preston-Longridge (1838) 1 : 5. — Camden-Amboy (1832) 1 : 5. — Bergisch-Märkische (1863) 1 : 5.

Falle erhielten die verwendeten Befestigungsnägel gewöhnlich **runden Querschnitt** und **runde Köpfe**, während sonst die **Vierkantform** des Nagels und ein **einseitiger**, sich über den Rand des Schienenfusses legender Kopf üblich war.

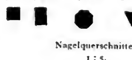
Form.

Von jeher ist der **Form des Schienennagels** eine grosse Wichtigkeit beigelegt worden. Sowohl im **Querschnitte** als in der **Längsform**, sowohl in der Ausbildung der **Spitze**, als auch in derjenigen des **Kopfes**, hat man Unterschiede gemacht.

Die von der Stuhlbefestigung her bekannt gewesenen und für einige Zeit auch beim Oberbau mit breitfüssigen Schienen verwendeten Nägel mit **rundem** Querschnitt fanden sich fast nur noch dort, wo die Nagelung der Schienen durch die Fussflanschen hindurch erfolgte. Weit verbreiteter war und ist noch heute der **viereckige**

Nagel-Querschnitt von entweder **quadratischer** (Fig. 340) oder **rechteckiger** (Fig. 341) Gestalt. Daneben kamen in selteneren Fällen auch **achteckige** (Fig. 342) und **dreieckige** (Fig. 343. 344) Querschnitte vor. Ende der sechziger Jahre hatten die meisten dem Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen angehörigen Bahnen Schienennägel von quadratischem Querschnitt. Weniger häufig waren rechteckige Nägel, während achteckige später hauptsächlich von der **Oesterreichischen Nordwestbahn** benutzt worden sind. Dreikantige Querschnitte dagegen pflegte man nur sogenannten **Schraubennägeln** zu geben. Eine amerikanische Eisen- und Stahlgesellschaft fertigt in neuerer Zeit sogenannte **Bajonettnägel** mit dreieckigem Schaft (Fig. 345) und nimmt für diese eine geringere Zerstörung der Holzfaser in Anspruch, als bei sonst üblichen Schienennägeln[1]).

340. 341. 342. 343. 344.



Nagelquerschnitte
1 : 5.

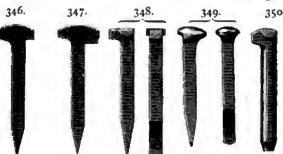
345.



Bajonettnagel
1 : 5.

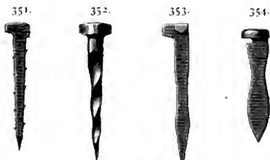
Der grössere Theil des Schaftes der Schienennägel wurde von jeher mit **parallelen Kanten** ausgeführt, also **prismatisch** gestaltet (Fig. 346—350); die Längskanten der Nägel blieben dabei meist **glatt** oder sie wurden mit Widerhaken versehen, d. h. **gezackt**, um ihre Haftkraft zu erhöhen (Fig. 351). Daneben waren hin und wieder Nägel mit **gewundenen Kanten** (Fig. 352), sogenannte **Schraubennägel** in Gebrauch, welche hauptsächlich ein Aufspleissen des Holzes zu vermeiden bestimmt waren. Auch finden sich stellenweise Nägel mit wechselndem Querschnitt, insbesondere solche mit **Ausbauchungen** nach der Spitze zu (Fig. 353, 354) und andere mit einem **Längsspalt**, dazu bestimmt, die Theile des auf diese Weise mehrtheiligen Nagels beim Einschlagen selbstthätig zu einem Auseinandergehen und Durchdringen verschiedener Holzschichten zu veranlassen (Fig. 355—357).

346. 347. 348. 349. 350.



Schienennägel
1 : 5.

351. 352. 353. 354.

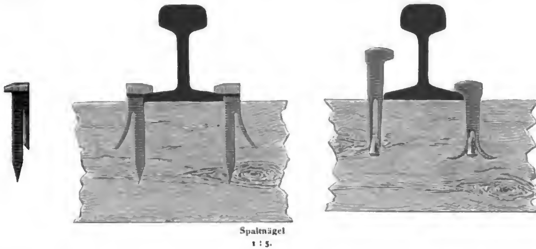


Schienennägel
1 : 5.

Eine Verschiedenartigkeit, für welche technische Gründe eigentlich nicht geltend gemacht sind, ist hinsichtlich der Gestaltung der Nagelköpfe zu verzeichnen. Die **konische Kopfform** der für die ältesten noch mit Flachschienen ausgerüsteten

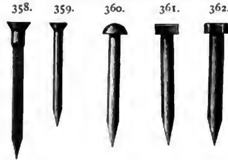
[1] Centralblatt der Bauverwaltung. 1876, S. 16.

Bahnen benutzten Nägel (Fig. 358, 359) war allerdings durch das nothwendige Versenken des Nagelkopfes in die Schienen vorgezeichnet. Später jedoch, als nach Ein-



Spaltnägel
1 : 5.

führung der Brück- und Stevens-Schiene die Nägel durch den Fuß oder zur Seite der Schiene eingetrieben zu werden pflegten, ist man bei der Formgebung des Nagelkopfes der Liebhaberei oder dem Gefühle gefolgt. Halbrunde, Vierkant- und Sechskant-Köpfe der durch die Schienenfüße getriebenen Nägel (Fig. 360—362) gingen für die seitliche Nagelung der Schiene in einseitige Köpfe über, welche dem Schienennagel den Namen Hakennagel eingebracht haben. Als typische Kopfformen können bei diesen letzteren bezeichnet werden solche mit einfachen Haken ohne Ansätze (Fig. 363), solche mit halbrunden Seitenansätzen (Fig. 364—366), (letztere dazu bestimmt, erforderlichen Falles das Ausziehen der Nägel aus den Schwellen zu ermöglichen), solche mit flach-



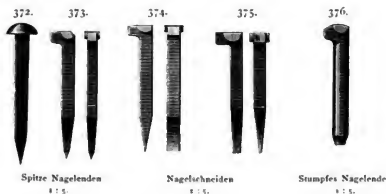
Konische Nagelköpfe 1 : 5. Halbrund-kopf 1 : 5. Vierkant-kopf 1 : 5. Sechskant-kopf 1 : 5.



Hakennägel 1 : 5. Hakennägel 1 : 5.

wandigen Seitenansätzen (Fig. 367), solche mit runden Ansätzen (Fig. 368), Nägel mit nach oben konisch verdicktem Kopfe (Fig. 369) und solche mit zwei Hakenansätzen (Fig. 370, 371).

Was die Gestalt des unteren Endes der Schienennägel betrifft, so galt anfangs wie bei Stuhlnägeln meist eine scharfe Zuspitzung (Fig. 372, 373) für nothwendig, und als sich herausstellte, dass hierdurch die Holzfasern der Schwellen leicht zu Aufspaltungen neigten, ist später die keilförmige Schneide allgemein üblich geworden (Fig. 374). Die Richtung derselben pflegte quer zur Holzfaser angeordnet zu werden, um ein Durchschneiden der Faser herbeizuführen und einem Spalten der Schwellen vorzubeugen. Im Querschwellen-Oberbau steht daher die Schneide parallel mit der Richtung der Schiene. Nur vereinzelt trat früher bei den zuweilen unter den Schienenstößen angewendeten Langholzstücken der umgekehrte Fall ein, so dass die Schneide quer zur Schienenrichtung zu stehen kam (Fig. 375). Es sind auch — und hierbei hat die Holzart neben anderen Umständen den Ausschlag gegeben — Schienennägel mit abgestumpften Pyramiden- oder Kegelspitzen in Anwendung gekommen (Fig. 376).



Spitze Nagelenden 1 : 5. Nagelschneiden 1 : 5. Stumpfes Nagelende 1 : 5.

In Bezug auf die Einschlagrichtung stimmten seither alle Schienennägel überein. Man trieb sie senkrecht zur Schwellenoberfläche, also in der Richtung ein, in welcher auch bei einer etwaigen Neigung der Schiene, sich zu heben, die Beanspruchung auf Herausziehen erfolgen musste. In dieser Beziehung bezweckt ein neuerdings in den Vereinigten Staaten von Amerika von Davies entworfener und bereits angeblich mit gutem Erfolg erprobter Nagel eine wesentliche Verbesserung. Der Schaft des neuen Nagels steht schräg zum Kopfe, und dementsprechend wird auch der Nagel schräg in die Schwelle geschlagen. Die zu beiden Seiten der Schiene befindlichen Nägel stehen also kreuzweise, so dass bei einem etwaigen Lüften der Schiene kein Zug in der Richtung des Schaftes stattfindet[1].

Größe. Die Stärke und Länge der Schienennägel wechselten je nach den Anschauungen der betreffenden Bahn-Ingenieure sehr beträchtlich. Als durchschnittliche Länge der in früheren Jahrzehnten sowohl als in der neueren Zeit gebrauchten glatten kantigen Schienennägel kann das Maß von 6—7" (152,4—177,8 mm) angenommen werden. Bei den deutschen Vereinsbahnen fanden sich Ende der sechziger Jahre Längen von 112 bis über 150 mm vor, und in ähnlicher Weise verschieden waren die Stärken der Schienennägel, für welche man 13—21 mm, im Durchschnitt etwa 17 mm, je nach den

[1] B. E. Fernow. Practicable Economies in the Use of Wood for Railway Purposes. Washington 1890. S. 26.

vorliegenden Verhältnissen, als nothwendig annahm. Diesen Abmessungen entsprechend schwankte auch das Gewicht der Nägel zwischen 0,15—0,5 kg.

Verhalten.

Die verschiedenen Schienennägel sind zur Ermittelung der günstigsten Formen und Abmessungen häufigen, zum Theil sehr umfangreichen, Versuchen unterworfen worden. So haben eine Reihe deutscher Techniker eingehende Untersuchungen über die Haftkraft der Schienennägel angestellt[1], und nicht minder gründlich haben ausländische Eisenbahntechniker sich mit der gleichen Frage beschäftigt, wobei es sich meistens zugleich auch um die Fähigkeit verschiedener Holzsorten, die eingeschlagenen Nägel festzuhalten, handelte[2].

In Folge der Ermittelungen Funk's wurde nach 1860 in weiten Kreisen den vierkantigen prismatischen Schienennägeln der Vorzug zuerkannt, obwohl von anderer Seite auf Grund angestellter Untersuchungen auch dem stumpfen Achtkantnagel mit langem konischen Ende das Wort geredet worden ist.

Als Aufgabe des Hakennagels galt einestheils seine Fähigkeit, die von dem rollenden Material ausgeübten Seitenkräfte aufzunehmen, also einen Seitenschub der Schienen zu verhindern, andererntheils sollte er vermöge des über den Schienenfußrand ragenden Hakenansatzes ein Abheben der Schiene von der Schwelle, und ein Umkippen der Schiene um einen ihrer beiden Fußränder verhüten.

In hölzerne Querschwellen pflegte man die Schienennägel ohne Vorbohrung der Löcher einzuschlagen, mit Ausnahme derjenigen Nägel, welche an Stelle von spitzen und schneideförmigen Enden konische Abstumpfungen aufwiesen. Für Nägel der letzteren Art wurde eine Vorbohrung der Löcher von etwa $^2/_3$ des Durchmessers der Nägel für zweckmäßig gehalten[3].

Material.

Bis zu den achtziger Jahren verwendeten die meisten Bahnen ausschließlich Schienennägel aus Schweißeisen. Mit Rücksicht auf die vereinzelt mit Nägeln aus Flusseisen gemachten günstigen Erfahrungen wurden Versuche in größerem Umfange in diesem Materiale empfohlen[4]. In den letzten Jahren dürften vorwiegend flusseiserne Schienennägel zur Anwendung gekommen sein.

Schienenschrauben.

Der an sich einfacheren Nagelung ist schon frühzeitig zuweilen eine Befestigung mit eisernen Schrauben vorgezogen worden, weil man von denselben eine grössere Haftbarkeit in dem Holze glaubte erwarten zu können (Fig. 377, 378). Insbesondere haben französische Bahnen, ähnlich wie bei der Stuhlbefestigung, auch für die Befestigung



Schienenschrauben
1 : 5.

[1] v. Kaven. Zeitschrift d. Arch. u. Ing. Ver. zu Hannover. 1856, S. 173. — Funk. Ebenda. 1860, S. 41. — M. M. von Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 180. — Hohenegger. Organ f. d. F. d. E. 1878, S. 61. — Centralblatt der Bauverwaltung. 1881, No. 12 (Organ f. d. F. d. E. 1882, S. 225).

[2] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 60. — Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1868, S. 81.

[3] Hohenegger. Organ f. d. F. d. E. 1878, S. 62.

[4] Organ f. d. F. d. E. 1884. Supplementband, S. 27.

der Breitfußschienen lange Zeit einen fast ausschließlichen Gebrauch von Holzschrauben gemacht (Fig. 379), und das wenig befriedigende Verhalten der Hakennagel-Befestigung hat im letzten Jahrzehnt auch deutsche Bahnverwaltungen veranlasst, die Verwendung von Holzschrauben in ernste Erwägung zu ziehen, sowie Versuche in ausgedehntem Maße damit anzustellen.

Form und Größe. Hinsichtlich der Form und der Größe stimmen die bei Breitfußschienen verwendeten Holzschrauben mit denjenigen, welche zur Befestigung gusseiserner Stühle dienten, im wesentlichen überein. Ihre stets mit runden Anlageflächen ausgestatteten Köpfe berühren indessen hier einen verhältnissmäßig nur kleinen Theil des Schienenfußes. Aus diesem Grunde, sowie ihrer höheren Kosten wegen sind die Holzschrauben seiner Zeit von vielen Bahnen zu Gunsten der Hakennagelbefestigung wieder aufgegeben worden.

Verhalten. Die Frage, ob dem Hakennagel oder der Holzschraube als Befestigungsmittel der Vorzug gebühre, hat berufene technische Kreise wiederholt in eingehender Weise beschäftigt und ist zur Zeit noch keineswegs als gelöst zu betrachten.

In einer am 29. Oktober 1873 in Berlin unter dem Vorsitze des Oberbau- und Ministerial-Direktors Weisshaupt stattgefundenen Konferenz zur Berathung der behufs Erhöhung der Sicherheit im Eisenbahnbetriebe zu ergreifenden Maßnahmen wurde mehrseitig die gewöhnliche Hakennagelbefestigung als nicht genügend sicher bezeichnet und die Holzschraube nach französischem Vorbild auch für Deutschland befürwortet. Man kam indessen zu keinen bestimmten Beschlüssen, einigte sich vielmehr nur dahin, dass eine Verbesserung der bisherigen Befestigungsmittel sehr wünschenswerth erscheine, sowie, dass ausgedehntere Versuche mit der Anwendung von Schraubennägeln im Interesse der Betriebssicherheit der Bahnen dringend zu empfehlen seien[1].

Eine im Jahre 1878 an die dem Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen angehörigen Bahnen gerichtete Frage, welche Erfahrungen bis dahin mit Holzschrauben gemacht worden seien, erfuhr von 22 Verwaltungen vorwiegend günstige Beantwortung. Sie hoben hervor, dass eine geringere Neigung zum Lockerwerden sich ergeben habe, das Reißen der Schwellen beim Einziehen der Befestigungsmittel vermindert und damit im Allgemeinen eine größere Betriebssicherheit erreicht sei[2].

Sechs Jahre später sprachen sich einige Verwaltungen des Vereins, welche Versuche mit Schienenschrauben angestellt hatten, für das Anbringen von Holzschrauben an der Innenseite des Schienenfußes aus, während für die Außenseite, an welcher die Befestigungsmittel vorwiegend der Aufnahme des Seitenschubes zu dienen haben, Hakennägel allerdings unter gleichzeitiger Benutzung von Unterlagsplatten als ausreichend angesehen wurden[3].

Auf dem sogenannten internationalen Eisenbahn-Kongress zu Paris im Jahre 1889 wurde ebenfalls diese Frage erörtert, und auch hier kam die Ansicht zur Geltung, dass die Holzschrauben zweckmäßig an der Innen- und die Hakennägel an der Außen-

[1] Organ f. d. F. d. E. 1874. S. 240.
[2] Ebenda. 1878. Supplementband. S. 42.
[3] Ebenda. 1884. Supplementband. S. 27.

seite des Schienenfußes anzubringen seien. Es blieb dabei nicht unerwähnt, dass die gleichzeitge Verwendung beider Befestigungsweisen in der Praxis wegen der alsdann nothwendigen Vermehrung der Vorräthe und der Geleisewerkzeuge leicht zu Schwierigkeiten führe. Die Versammlung war überdies der Meinung, dass eine unbedingte Entscheidung über die größere Zweckmäßigkeit der einen oder anderen Art der Schienenbefestigung noch nicht getroffen werden könne und dass die an und für sich schwierige Wahl zwischen Hakennagel und Holzschraube nur von Fall zu Fall unter Berücksichtigung aller obwaltenden Umstände, besonders der klimatischen Verhältnisse und der für die Schwellen zur Verfügung stehenden Holzart, entschieden werden könne. Hakennägel seien in kalten Ländern und für weichere Holzarten vorzuziehen, Holzschrauben mehr in heißen Gegenden und für härtere Holzarten[1].

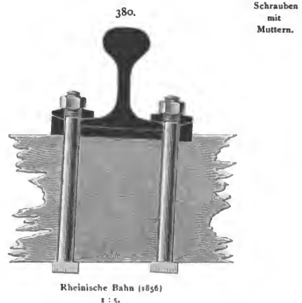
Eine Anzahl derjenigen Bahnbeamten und Bahnarbeiter, welche für die Unterhaltung ihrer Strecken aufzukommen haben, geben für beide Seiten der Schienen dem Hakennagel trotz seiner bekannten Mängel den Vorzug, weil die Holzschraube nach eingetretener Ausleierung des Befestigungsloches sich nicht mehr genügend festhalten lasse, während dagegen der Hakennagel in seinem Sitze länger gehalten werden könne.

In den letzten Jahren sind weitere dem Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen angehörende Bahnen dazu übergegangen, an der Innenseite des Geleises Schienenschrauben, an der Außenseite dagegen Hakennägel anzuwenden, indem sie durch die Schienenschrauben eine größere Sicherheit der Verbindung zwischen Schiene und Schwelle, vermöge des Hakennagels aber einen wirksameren Schutz gegen seitliches Verschieben der Schienen, erstreben[2].

Schrauben mit Muttern.

Zuweilen sind wie bei der Stuhlbefestigung, auch bei Brück- und Stevens-Schienen, insbesondere an den Schienenstößen, zur Erlangung größerer Sicherheit Schraubenbolzen mit Muttern bevorzugt worden (Fig. 380), während man auf Mittelschwellen Schienennägel beibehielt. Nur auf einzelnen Bahnen kamen auch bei Mittelschwellen durchgezogene Schraubenbolzen vor, und zwar gingen diese dann durch die entsprechend gelochten Füße der Schiene[3] (Fig. 381). Seit Einführung der Schienenverlaschung nahm man aber allgemein von einer derartigen Befestigung der Schienenenden Abstand. Im Jahre 1868 waren im Gebiete des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen

380.



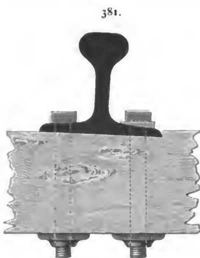
Rheinische Bahn (1856)
1 : 5.

[1] Revue générale des chemins de fer. Paris 1889, S. 475.
[2] Organ f. d. F. d. E. 1888, 1889 und 1890.
[3] Tratman. Transactions American Society of Civil-Engineers. 1888, S. 242.

nur noch auf 258 Meilen (1935 km) Geleise Schwellenbolzen zu finden. Gegenüber der einfacheren und billigeren Befestigung mit Schienennägeln wurden als Mängel der Schraubenbolzenbefestigung folgende Nachtheile angeführt: Klappern bei der Fahrt, schneller Vergang der Schwellen, Anlass zu Spurerweiterungen und schwierige Schwellenauswechselung.

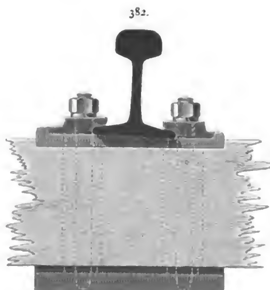
Mit jener Ausnahme, wo die Schwellenbolzen am Stoße durch die wagerechten Flügel der Winkellaschen hindurchtraten, befanden sich unter dem Stoße Unterlagsplatten mit je zwei klemmplattenartigen Oberblechen für die Lagerung und Festhaltung der Schienen.

381.



West-Riding-Grimsby (1876)
1 : 5.

382.



Haarmann (1887)
1 : 5.

Die Stärke der Schwellenbolzen betrug 18—20 mm, ihre Länge schwankte je nach der Dicke der Schwellen zwischen 182 und 222 mm und das Gewicht p. Stück zwischen 0,56 und 0,8 kg. Die Klemmplatten hatten meist eine Länge von 80 mm, sowie eine Breite von 45—63 mm, und ihr Gewicht betrug 0,2—0,4 kg.

Zur Verhütung des Eindrückens der unter den Schwellen angebrachten Bolzenköpfe in das Holz und zur Verhinderung des Drehens der Bolzen beim Anziehen der Muttern dienten meist Unterlagsscheiben von verschiedener Form und Größe, oder die Köpfe der Schwellenbolzen erhielten Zacken, welche in das Holz eingriffen[1].

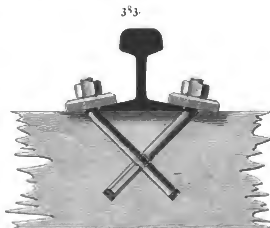
In allen diesen Fällen handelte es sich um die Kräftigung des noch unverlaschten »festen« Stoßes, und deshalb sind jene durchgehenden Schraubenbolzen auch vorwiegend zugleich mit den genannten Stoßunterlagsplatten zur Befestigung der Schienenenden verwendet worden. Für schwebend verlaschte Schienen führte der Verfasser im Jahre 1887 eine Konstruktion ein, bei welcher ebenfalls von Hakennägeln und Holzschrauben abgesehen und der Schienenbefestigung durch Anwendung durchgehender Schraubenbolzen eine größere Sicherheit verliehen, zugleich aber auch durch Benutzung

[1] Organ f. d. F. d. E. 1868. Supplementband, S. 5 f.

schräg profilirter Unterlagsplatten und anderwärts bewährter Klemmplättchen von wechselnder Profilbreite der Vortheil erzielt werden sollte, dass alle Schwellen (auch für Kurven) übereinstimmende Kappung und Lochung erhielten (Fig. 382). Die seit drei Jahren auf verschiedenen Geleisen mit schwierigen Betriebsverhältnissen angestellten Erprobungen haben bislang die Zweckmäßigkeit dieser Schienenbefestigung bestätigt; dieselbe übt namentlich auch einen günstigen Einfluss auf das Verhalten der Schienenstöße aus[1].

Eine eigenthümliche Form hat Th. J. Bush in Lexington für Schraubenbolzen mit Muttern zur Befestigung breitfüßiger Schienen zur Anwendung gebracht. Die beiden etwas schräg gegenüber sitzenden Bolzen erstrecken sich kreuzweise unter den Schienenfuß und fassen hier innerhalb der Schwelle mit zwei entsprechend bearbeiteten Stellen derart ineinander, dass ihre oberen Enden mittelst Muttern und untergelegten Klemmplatten fest angezogen werden können. Die Konstruktion hat sich u. a. auf der New-Yorker Hochbahn seit einigen Jahren bewährt und soll zu größerer Verwendung, namentlich bei Schienenstößen, Anlass gegeben haben[2] (Fig. 383).

383.



Th. J. Bush. Manhattan Elevated Railroad (1882) 1 : 5.

Die Befestigung der breitfüßigen Schiene auf den Schwellen vermittelst Hakennägel oder Holzschrauben und Schwellenbolzen hat die eisenbahntechnischen Kreise im Allgemeinen wenig befriedigt. Die Versammlung der Techniker der deutschen Eisenbahnverwaltungen stellte im Jahre 1874 u. a. die Frage zur Berathung: Nothwendigkeit weiterer Mittel zur Befestigung.

»Erscheint es (bei der stets zunehmenden Geschwindigkeit der Züge und der »Belastung) für die Sicherheit des Betriebes erforderlich (auf frequenten in »starken Kurven und starken Neigungen liegenden Bahnstrecken), zur Er»haltung einer guten Geleiselage außer der Laschenverbindung an den »Schienenstößen und der Befestigung der Schiene mittelst Hakennägel resp. »Schwellenbolzen noch weitere Mittel gegen das Eindrücken des Schienen»fußes in die Schwellen und das damit verbundene Kanten und seitliche »Ausbiegen der Schienen, sowie gegen das in Folge des geringen Wider»standes der Hakennägel entstehende seitliche Verschieben der Schienen in »Anwendung zu bringen, eventuell, welche Konstruktionen werden in Vor»schlag gebracht?«

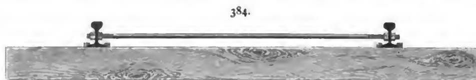
Fast sämmtliche Verwaltungen stimmten darin überein, dass bei der damaligen Geschwindigkeit und Belastung der Züge neben der gewöhnlichen Laschenverbindung an den Stößen die Befestigung der Schienen mittelst Hakennägel oder Holzschrauben

[1] Georgs-Marien-Bergw.- und Hüttenverein. Technische Mittheilungen No. 3. Osnabrück. Sept. 1888.
[2] Railroad Gazette. New-York 1888, S. 200.

nicht mehr ausreiche, um das Eindrücken des Schienenfußes in die Schwellen, das Kanten und Ausbiegen, sowie das seitliche Verschieben der Schienen zu verhindern, dass vielmehr weitere Mittel zur Erhaltung einer guten und betriebssicheren Geleiselage unbedingt nothwendig seien.

Einige Verwaltungen hatten durch Einziehen von Verbindungsstangen zwischen den Stegen der Schienen (Fig. 384), oder durch hölzerne Knaggen an den äußeren

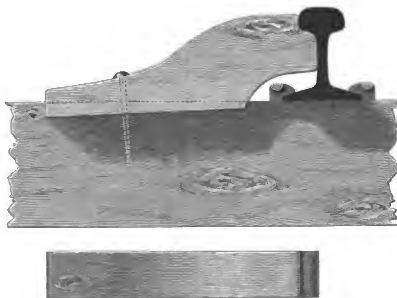
384.



Deutsche Bahnen
1 : 20.

Strängen in scharfen Kurven den hervorgetretenen Uebelständen hinsichtlich der Wahrung der Geleiselage entgegenzuwirken gesucht, ohne befriedigende Erfolge damit zu erzielen. Dagegen war man übereinstimmend der Ansicht, dass die Anwendung von eisernen Unterlagsplatten und zwar sowohl auf den Stoß-, als auch auf den Mittelschwellen ein einfaches verhältnissmäßig wohlfeiles und sehr zweckentsprechendes Mittel gegen die erwähnten Geleiselockerungen sei[1]. Knaggen der vorbezeichneten Art, vielfach aus Holz, zumeist aber in verschiedener Weise aus Eisen gebildet, haben, außer auf deutschen, auch auf sehr vielen ausländischen Bahnen Anwendung gefunden, wenn die ursprünglich angewendeten Schienenbefestigungsmittel sich später als unzulänglich erwiesen (Fig. 385 bis 388).[2]

385.



Schwedische Staatsbahn
1 : 5.

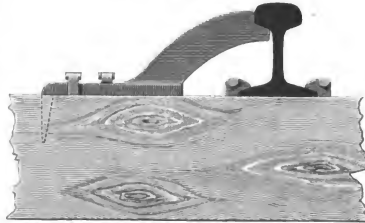
Unterlagsplatten.

Schon bei dem ersten Holzquerschwellen-Geleise mit Breitfußschienen hatte man in Erkenntniss der ungenügenden Sicherheit der Nägel oder Schrauben gegen

[1] Organ f. d. F. d. E. Supplementband. 1875, S. 8 und 12.
[2] Katalog des Geleise-Museums. Stahlwerk Osnabrück. 1890, II, No. 15.

Lockerung der Schienenenden die Verwendung von Unterlagsplatten als nothwendig angesehen. Indem man von solchen Unterlagsplatten sowohl den Schutz der Schwellen gegen vorzeitigen Verschleiß in Folge des Klapperns der Schienenenden, als auch den wirksamen Zusammenschluss beider Schienenenden in seitlicher Richtung, also die Wahrung der Spurkante, erwartete, wies man ihnen so ausschließlich die Rolle von Schienenstoß-Verbindungsmitteln zu. Diese Aufgabe ist den Unterlagsplatten auch lange Zeit hindurch geblieben, ohne dass sie für Mittelschwellen in Frage gekommen wären.

386.





Schwedische Staatsbahn
1 : 5.

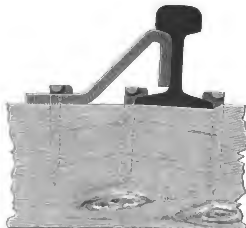
Die Gestalt der breitfüßigen Schienen war ja der Absicht entsprungen, besondere Mittel zur Herbeiführung der richtigen Stellung der Schiene auf den Schwellen entbehrlich zu machen und die unmittelbare Nagelung auf den Schwellen, soweit nicht die Stoßfuge in Frage kam, zu ermöglichen. Die Stoßfuge, welche stets besondere Vorkehrungen erforderte, brachte die Stoßunterlagsplatte zu ziemlich allgemeiner Anerkennung.

387.



Amerikanische Bahnen (1880)
1 : 5.

388.



Magdeburg-Stassfurt (1890)
1 : 5.

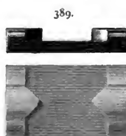
Mit der Zeit kamen auch an den mittleren Befestigungsstellen der Schienen zur Sicherung der Spur, namentlich in scharfen Kurven, Unterlagsplatten in Aufnahme,

welche dann meist in gleichem Profil, wie die Stoßplatten, aber etwas kürzer und leichter, gewählt wurden. Seit Einfuhrung der Schienenstoßverlaschung um das Jahr 1850, besonders aber seit der Anwendung des schwebenden Stoßes, haben die Unterlagsplatten im Wesentlichen aufgehört, eigentliches Stoßdeckungsmittel zu sein. Trotzdem ist ihre Verwendung verhältnissmäßig gewachsen, da sie sich als ein Mittel zu beträchtlicher Erhöhung der Schwellendauer und zur Festigung des Gefüges der Eisenbahngeleise nicht allein für Kurven, sondern auch für gerade Strecken erwiesen haben. Von vielen Hauptbahnen sind sie Ende der achtziger Jahre auch für Mittelquerschwellen vorgeschrieben worden.

Gusseiserne Unterlags-platten.

Anfangs hielt man zuweilen gusseiserne Unterlagsplatten für ausreichend, da es sich anscheinend nur um die Aufnahme und Uebertragung eines von der Schiene auf die Schwelle ausgeübten Druckes handelte. Es haben deshalb solche Unterlagsplatten sowohl bei Holzlangsenweilen mit Brückschienen als auch bei Holzquerschwellen mit Breitfußschienen mehrfach Eingang gefunden. Die anfängliche Bevorzugung des Gusseisens beruhte darauf, dass in diesem Material den Platten solche Formen gegeben werden konnten, welche gegen die im Betriebe hervortretende Neigung zum Wandern der Schienen sich wirksam zeigten. Die Stoßplatten erhielten deshalb in ihrer halben Länge zu beiden Seiten kleine Vorsprünge, gegen welche sich die entsprechend ausgeklinkten Schienenfußenden legten (Fig. 389). Die gusseisernen Platten haben sich bei stärkerem Betriebe nicht halten können.

389.



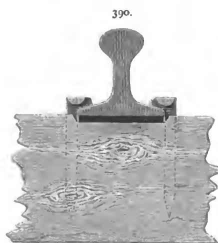
Main-Neckar (1846) 1 : 5.

Schweiß- und flusseiserne Platten.

Beim Uebergange von Gusseisen zu Schweißeisen verzichtete man im Interesse einer leichteren Herstellbarkeit der Platten auf eine derartige Sicherung des Geleises gegen Längsverschiebungen, suchte diesen vielmehr auf andere Weise zu begegnen.

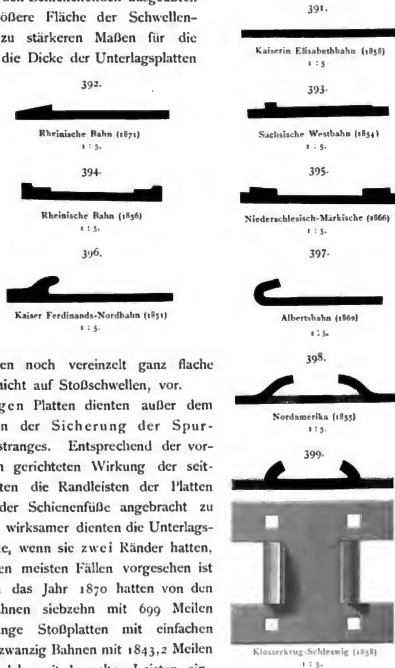
Die aus Schweißeisen, oder die in den achtziger Jahren vorwiegend aus Flusseisen gewalzten Platten erhielten nicht etwa im Laufe der Zeit, sondern oft gleichzeitig und mehrfach wiederkehrend die verschiedensten Querschnittsformen, von denen im großen Ganzen drei typisch sind, nämlich die ganz flache, die einrändrige und die zweirändrige Form. Die ganz flachen Unterlagsplatten kamen in Breiten vor, welche genau mit der Fußbreite der von ihnen unterstützten Schienen übereinstimmten. Ihre Aufgabe konnte in solchen Fällen nur darin bestehen, gewissermaßen ein metallisches Schild für die Holzquerschwellen zu bilden, während den Befestigungsmitteln, den Nägeln oder Holzschrauben, die Wahrung der Seitenrichtung oblag (Fig. 390). Solche schmale Unterlagsplatten finden sich nur ganz vereinzelt und gehören ausschließlich der früheren

390.



Berlin-Hamburg (1846) 1 : 5.

Zeit des Holzquerschwellen-Oberbaues an. Die Nothwendigkeit eines wirksamen Schutzes der Schwellen gegen mechanischen Verschleiß, insbesondere der Vertheilung des von den Schienenenden ausgeübten Druckes auf eine größere Fläche der Schwellendecke, führte bald zu stärkeren Maßen für die Breite sowohl als für die Dicke der Unterlagsplatten (Fig. 391). Von den Bahnen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen hatten in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre sechs Bahnen mit zusammen 239 Meilen (1790 km) Geleise glatte Unterlagsplatten unter den Stößen in Gebrauch [1], und auch im Jahre 1890 kamen noch vereinzelt ganz flache Platten, wenn auch nicht auf Stoßschwellen, vor.



391. Kaiserin Elisabethbahn (1858) 1 : 5

392. Rheinische Bahn (1871) 1 : 5.

393. Sächsische Westbahn (1854) 1 : 5.

394. Rheinische Bahn (1856) 1 : 5.

395. Niederschlesisch-Märkische (1866) 1 : 5.

396. Kaiser Ferdinands-Nordbahn (1851) 1 : 5.

397. Albertsbahn (1862) 1 : 5.

398. Nordamerika (1855) 1 : 5.

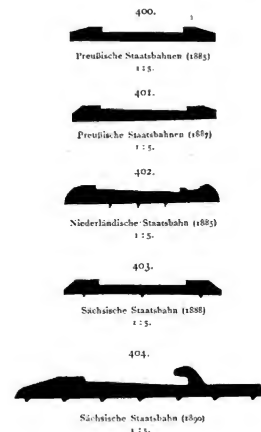
399. Klosterkrug-Schleswig (1858) 1 : 5.

Die einrändrigen Platten dienten außer dem Schutz der Schwellen der Sicherung der Spurkante des Schienenstranges. Entsprechend der vorwiegend nach außen gerichteten Wirkung der seitlichen Kräfte, pflegten die Randleisten der Platten an der Außenseite der Schienenfüße angebracht zu sein (Fig. 392, 393); wirksamer dienten die Unterlagsplatten diesem Zwecke, wenn sie zwei Ränder hatten, wie dies auch in den meisten Fällen vorgesehen ist (Fig. 394, 395). Um das Jahr 1870 hatten von den deutschen Vereinsbahnen siebzehn mit 699 Meilen (5240 km) Geleiselänge Stoßplatten mit einfachen Leisten, und neunundzwanzig Bahnen mit 1843,2 Meilen (13820 km) Geleise solche mit doppelten Leisten eingeführt. Später hat sich das Verhältniss noch mehr zu Gunsten der doppelrändrigen Unterlagsplatten verschoben.

An Stelle einer niedrigen Randleiste hielt man zuweilen nasenförmig über den Schienenfuß sich erstreckende Hakenleisten für nöthig (Fig. 396—399), die dann Krempelplatten.

[1] Organ f. d. F. d. E. 1868. Supplementband, S. 4.

entweder nur auf einer oder auch auf beiden Seiten der Schiene angebracht wurden. Platten mit zwei solcher Hakenleisten waren dann gewöhnlich aus schmiedeeisernen Blechen hergestellt, welche entsprechende Einschnitte und in ihren mittleren Theilen die Schienenfüße umfassende Aufbiegungen erhielten (vgl. Fig. 398, 399). Mit Rücksicht auf den Zweck, der Gefahr des Kantens der Schiene nach außen unter der Einwirkung der Betriebskräfte zu begegnen, waren die Haken, wenn einseitig, auf der Innenseite der Schiene angebracht. Die Platten mit doppelten Hakenleisten sind in früherer Zeit, so namentlich in den fünfziger Jahren in Amerika, in beträchtlichem Umfange zur Anwendung gekommen; noch Mitte der siebziger Jahre begnügten sich die Kansas-Pacific-Bahn und die Chesapeake-Ohio-Bahn damit, die auf Schwellen ruhenden Schienenstöße ihrer Breitfußschienen durch solche Krempelplatten zu sichern[1]. In Europa sind sie nur selten und vorübergehend dem kostspieligeren Laschenstoß vorgezogen worden.



400. Preußische Staatsbahnen (1885) 1 : 5.

401. Preußische Staatsbahnen (1887) 1 : 5.

402. Niederländische Staatsbahn (1885) 1 : 5.

403. Sächsische Staatsbahn (1888) 1 : 5.

404. Sächsische Staatsbahn (1890) 1 : 5.

Die Mehrzahl der Bahnen gab ihren Unterlagsplatten eine gleichmäßige Bodenstärke (Fig. 400) und kappte diejenigen Schwellen, auf denen Platten die Schienen unterstützten, in der gleichen Schrägung, nur entsprechend breiter als die Mittelschwellen, ein. Häufig erhielten jedoch auch die Platten bei der Walzung die für die Schrägstellung der Schienen gewünschte Neigung (Fig. 401). Diese Formgebung findet in neuester Zeit mehr und mehr Befürwortung, da sie das schräge Einschneiden der Schwellen vermeidet[2]. Namentlich in den letzten Jahren ist die schräge Unterlagsplatte für Mittelschwellen auf verschiedenen Linien Deutschlands beträchtlich in Aufnahme gekommen[3].

Zahnplatten. Die Niederländische Staatsbahn hat gezahnte Platten mit der erforderlichen Schienenneigung seit Sommer 1885 in Gebrauch[4] (Fig. 402), deren an der Unterfläche angewalzte Zähne oder Schneiden, quer zur Holzfaser liegend, sich in die Schwelle einpressen und Verschiebungen der Platte auf der Schwelle verhindern sollen.

[1] Pontzen. Das Eisenbahnwesen in Amerika. Wien 1877, S. 97.
[2] Organ f. d. F. d. E. 1884, S. 187.
[3] Ebenda. 1888, 1889, 1890.
[4] L'Ingénieur Conseil. Brüssel 1886, S. 347.

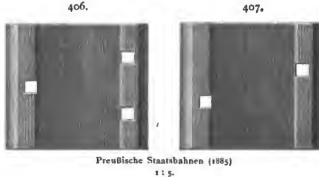
Auch die Sächsischen Staatsbahnen machen mit gezahnten Unterlagsplatten Versuche[1] (Fig. 403, 404).

Durch Ministerialerlass vom 30. Januar 1886 ist den preußischen Staatsbahnverwaltungen die Verwendung gezahnter Unterlagsplatten (Fig. 405) empfohlen worden[2]. Solche Platten sollen auf allen Schwellen liegen. Auf die beiden dem Schienenstoß benachbarten Schwellen wird jede Platte mit drei, auf den Mittelschwellen mit zwei versetzt stehenden quadratischen Hakennägeln genagelt (Fig. 406, 407), oder



405. Preußische Staatsbahnen (1885) 1 : 5.

408. Direktion Elberfeld (1889) 1 : 5.



406. 407. Preußische Staatsbahnen (1885) 1 : 5.

bei dazu geeignetem Schwellenholz mit Schienenschrauben geschraubt. Zu allgemeinerer Anwendung sind die beschriebenen Platten indessen bis jetzt nicht gelangt. Den Erwartungen, welche an die unteren Schneiden der Platten geknüpft wurden, stellten sich insofern Zweifel entgegen, als es fraglich erschien[3], ob sich die winkelrecht zur Holzfaser stehenden Rippen wirklich in diese einfressen würden, und falls dies geschähe, ob nicht das Holz zwischen den Rippen zerstört und dadurch die beabsichtigte Reibungsvermehrung in Folge Gleitens der gelösten Spähne auf dem gesunden Holz vereitelt würde. Auch die Ungleichmäßigkeit der Härte des Holzes und die Verminderung des Schwellenquerschnittes wurden als Mängel für diese Befestigungsweise angegeben. Auf einer der preußischen Staatsbahnen ist für Linien mit schwachem Verkehr eine Unterlagsplatte mit siebenundzwanzig kleinen Zähnchen zur Einführung gekommen (Fig. 408).

Besondere Plattenformen.

In der neueren Zeit werden von verschiedenen Seiten Unterlagsplatten von besonderer Form in der Absicht verwendet, die Auflagerungsfläche auf den Schwellen zu vergrößern und dadurch den spezifischen Materialdruck zu verringern. Die Oesterreichische Nordwestbahn hat einen Theil ihrer Holzquerschwellen-Geleise mit sogenannten Unterlags-Spannplatten ausgerüstet, welche so profilirt sind, dass keilförmige, unsymmetrische Klemmplättchen die Regelung der Schienenstellung auf der Mitte der Platte durch Stützung gegen deren schräg ansteigende Ränder ermöglichen. Die Befestigung der Schienen mit den Unterlags-Spannplatten erfolgt durch kurze Schrauben mit unterhalb der Platte in Rillen versenkten Köpfen, während die Platte

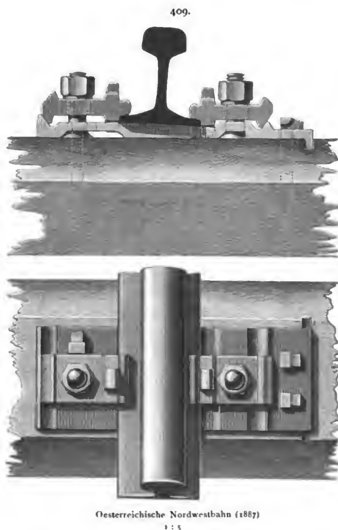
[1] Organ f. d. F. d. E. 1888, S. 4. — Mittheilung des Finanzraths Peters vom 27. September 1890 an den Verfasser.

[2] Centralblatt der Bauverwaltung. 1886, S. 83.

[3] Organ f. d. F. d. E. 1886, S. 231.

selbst mittelst Hakennägel auf den Schwellen festgeschlagen wird. Neben dem Vortheile der Ermöglichung jeder gewünschten Spurerweiterung ohne Umnagelung der Platte wird für diese Konstruktion der Vorzug einer verhältnissmäßig geringen Inanspruchnahme der Hakennägel angeführt[1] (Fig. 409).

409.

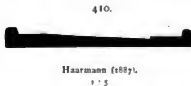


Oesterreichische Nordwestbahn (1887)
1 : 5

Die bessere Vertheilung des Schienendruckes auf die Schwelle wird auch angestrebt mit der von dem Verfasser vorgeschlagenen Platte, bei welcher die Befestigung statt durch Hakennägel mittelst durchgezogener Schraubenbolzen bewirkt wird[2] (Fig. 410) (vgl. S. 198).

Versuchsweise gelangte im Jahre 1883 in Schweden eine federnde Unterlagsplatte von Schauman in Gebrauch, welche, aus Stahlblech hergestellt, die Breite der Holzschwellen besaß. Durch Einschneiden, Auskrempeln und Aufbiegen zweier diagonalen Ecken waren zwei Krampen gebildet, welche die Schienenfußränder umfassen und eine federnde Lagerung der Schienen herbeiführen sollten. Das Einbringen der Platten nach Verlegung der Schwellen und Schienen wird dadurch ermöglicht, dass die Entfernung der einander zugekehrten Ecken der Krampen etwas größer gehalten wird, als die Breite des Schienenfußes, so dass die Platten beim Drehen um einen halben rechten Winkel über den Schienenfuß geschoben werden können. In den beiden flach gebliebenen Ecken der Platten befinden sich Löcher zur Aufnahme der Befestigungsmittel (Fig. 411).

410.



Haarmann (1887).
1 : 5

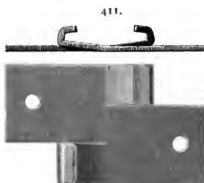
Nachdem sich bei einem Versuch mit diesen Unterlagsplatten auf Steinschwellen

[1] Organ f. d. F. d. E. 1888, S. 44.
[2] Georgs-Marien Bergwerks- und Hüttenverein. Technische Mittheilungen No. 3. Osnabrück 1888.

der Ystad-Esloff-Bahn eine wesentliche Milderung des durch den Betrieb sonst hervorgerufenen Geräusches und eine sanftere Fahrt herausgestellt hatte, führte eine andere schwedische Bahn die Federplatten auf Holzquerschwellen ein. Auch damit sollen während eines fünfjährigen Betriebes günstige Erfahrungen gemacht sein[1], doch haben die Platten eine umfangreiche Verwendung nicht gefunden[2].

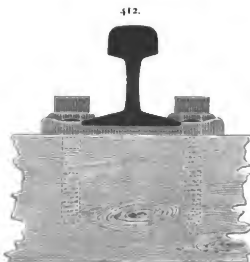
Man hat in Amerika die Ansicht vertreten, dass der Gebrauch von Unterlagsplatten den Verschleiß der Schienen unter gewissen Umständen beschleunige; dies sei der Fall, wenn die Befestigungstheile unvollkommen seien, sich leicht lockern und dadurch ein Hämmern der Schiene auf die Platte hervorriefen, oder wenn die Auflagerfläche über zweckmäßige Grenzen hinaus vergrößert werde und der Elastizität der Schwellen entgegenwirke, besonders auf nicht elastischem Bettungsmaterial[3]. Es mehren sich jedoch auch dort neuerdings die Stimmen, welche den Schutz der Holzquerschwellen durch Unterlagsplatten empfehlen, und letztere sind in verschiedenen, meist von den europäischen abweichenden, Formen zur Anwendung gekommen.

411.



Schauman. Schwedische Staatsbahn (1883) 1 : 5.

412.



Thomson. Pennsylvania-Bahn (1888) 1 : 5.

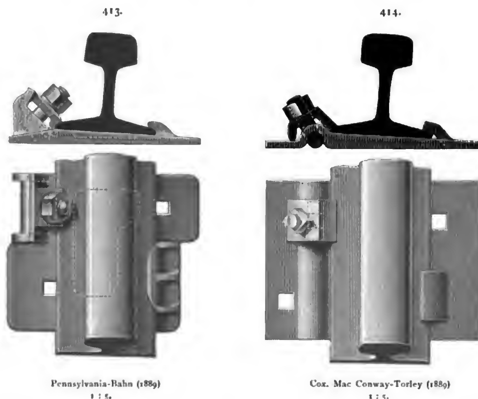
Nach dem Vorschlage des Ingenieurs M. W. Thomson erprobte die Pennsylvania-Bahn im Jahre 1888 breite Unterlagsplatten mit Holzschrauben und Klemmplattenbefestigung. Die Platten sind 5" (127 mm) breit, 9" (228,6 mm) lang und unter dem Schienenfuß, welcher in einer Vertiefung der Platte liegt, $^3/_8$" (9,53 mm) dick; die beiden Außenseiten haben erhöhte Kanten, welche den Klemmplatten eine gute Anlage verleihen sollen. Auf der Innenseite der Schiene befinden sich zwei, außen eine mit vierkantigen Köpfen versehene Holzschrauben. Die Klemmplättchen sind nach zwei Seiten geneigt und so dünn gehalten, dass eine federnde Pressung auf den Schienenfuß stattfindet (Fig. 412). Mit Rücksicht auf die Kosten eines solchen Versuches erhielt nur jede vierte Schwelle Unterlagsplatten. Ueber das Verhalten der Platten und der

---

1 Railroad Gazette 1889, S. 60.
2 Ebenda. S. 221.
3 B. E. Fernow, Practicable Economics in the Use of Wood for Railway Purposes, Washington 1890, S. 25.

Befestigungsweise ist noch nichts verlautet; man glaubt jedoch, dass trotz ihrer Einfachheit die größeren Kosten, die vermehrte Verlegearbeit und die dafür erforderliche Geschicklichkeit der Arbeiter für die weitere Einführung Hindernisse bilden werden[1].

Die Pennsylvania-Eisenbahn hat ferner einen Versuch gemacht mit einer schmiedeeisernen Platte von etwa 8" (203,2 mm) Länge, 10" (254 mm) Breite und etwa $^1/_4$—$^1/_2$" (6,35—12,7 mm) Dicke. Die Befestigung der Platte mit der Schiene ist gesondert von derjenigen der Platte mit der Schwelle, wodurch das Rasseln der Verbindungstheile aufgehoben werden soll. An der Innenseite der Schiene greift eine aus der Platte vorragende Nase über den Schienenfuß; an der Außenseite wird die Festhaltung des Schienenfußes durch eine Klemmplatte mit Mutter bewirkt, während zwei Schienennägel zur Verbindung der Platte mit der Schwelle dienen. Zur Herstellung der sonst in Amerika nicht üblichen Schienenneigung sind die Unterlagsplatten schräg gewalzt (Fig. 413). Sie sind auch in Stahlguss in etwas abweichender Form aus-



413. Pennsylvania-Bahn (1889) 1 : 5.

414. Cox. Mac Conway-Torley (1889) 1 : 5.

geführt worden; diese, von Mac Conway & Torley entworfen, beruht ebenfalls auf dem Gedanken, die Platten vor der Verlegung der Schienen mit diesen fest zu verbinden und sie erst, nachdem dies geschehen, durch Hakennägel auf den Schwellen zu

[1] Engineering News 1888, S. 424 (Organ f. d. F. d. E. 1889, S. 246). — B. E. Fernow. Practicable Economies in the Use of Wood for Railway Purposes. Washington 1890, S. 26. — Russell Tratman. The Improvement of Railway and Street Railway Track, Transactions vol. XXII. New-York 1890, S. 153.

befestigen. Zwei flach gebliebene Ecken der Platten enthalten die Löcher für die Nagelung. An den beiden anderen diagonalen Ecken befinden sich Krampen; auf der Innenseite eine niedrige, welche über den Schienenfuß greift, und auf der Außenseite eine in der Richtung von 45° nach oben vorspringende. Zwischen diesen und den Außenrand des Schienenfußes wird mittelst einer kurzen schräg stehenden Schraube ein Klemmplättchen eingespannt (Fig. 414)[1].

Verschiedene Bahnen in den Vereinigten Staaten und in Kanada, unter andern die Intercolonial-, die Atlantic and Pacific- und die Maine-Central-Bahn haben in neuester Zeit bei ihrem Breitfußschienen-Oberbau mit hölzernen Querschwellen die sogenannte Servis-Unterlagsplatte in mehr oder weniger ausgedehnten Gebrauch genommen. Diese Platte, welche 2 lbs (0,907 kg) wiegt, besteht in einem ⊓-eisenartigen Stahlstück von 8" (203,2 mm) Länge, 3³/₈" (85,72 mm) Breite und ³/₁₆" (4,76 mm) Dicke, dessen Ränder an der Langseite ⁵/₈" (15,88 mm) tief nach unten gekehrt sind, um parallel mit der Faser in die Schwelle eingetrieben zu werden. Für die Hakennägel wurden zwei Löcher in die Platte gebohrt. Obgleich dieser Platte große Einfachheit und leichte Handhabung nachgerühmt wird, so scheint man sie doch nicht in jeder Hinsicht für genügend zu halten; es wird vielmehr gegen sie eingewendet, dass sie zu dünn und ihre Auflagerfläche zu klein sei, ferner, dass die nach unten stehenden Ränder frische Rillen ins Schwellenholz drücken, in die dann das Wasser eindringe und der Fäulniss Vorschub leiste. Auf der Intercolonial-Eisenbahn fand man nach kurzem Betriebe, dass viele Platten hohlrückig geworden waren. Von der Atlantic and Pacific-Eisenbahn, welche seit etwa einem Jahre eine kleine Zahl dieser Platten auf ihrer Hauptlinie in Gebrauch hat, werden gegenwärtig etwa 70000 Stück auf einer neuen Strecke eingebaut, die voraussichtlich im Mai 1891 in Betrieb kommt[2].

Für stärkere Beanspruchung ist die Platte auf der Unterseite mit einer Mittelrippe versehen worden, um sie zu versteifen und das Durchbiegen unter den Betriebslasten zu verhindern[3].

Einige amerikanische Bahnen haben den Versuch gemacht, der Holzschwelle bei Verwendung von Unterlagsplatten aus Eisen dadurch eine noch weiter gehende Schonung zu Theil werden zu lassen, dass sie die Platte nicht unmittelbar auf die Schwelle, sondern auf einen dünnen Holzblock legten. Das Einschneiden der Schienenfüße und auch das Eindrücken der eisernen Unterlagsplatte war damit zwar vermieden, aber dafür zeigte sich eine starke Beeinträchtigung der Wirkung der Befestigungsmittel, welche verhältnissmäßig schnell Lockerungen erfuhren[4].

Um das Einschneiden der Schienenfüße in die Schwellen zu verhüten und doch die Elastizität des Holzschwellengeleises nicht zu vermindern, hat man in Frankreich zwischen Schienen und Schwellen versuchsweise 6—7 mm dicke Filzlagen ein-

[1] Railroad Gazette. 1890, S. 399.

[2] B. E. Fernow. Practicable Economics in the Use of Wood for Railway Purposes. Washington 1890, S. 28 und 29.

[3] R. Tratman. The Improvement of Railway and Street Railway Track. Transactions XXII. New-York März 1890, S. 153.

[4] Ebenda S. 155.

geschaltet. Die Ergebnisse waren insofern nicht ungünstig, als der Filz fünf bis zehn Jahre hielt[1].

Größe der Unterlagsplatten.

Die durchschnittliche Länge der Stoßunterlagsplatten auf den deutschen Vereinsbahnen betrug Ende der sechziger Jahre 195 mm bei Abweichungen von 134 bis 300 mm. Die Breite schwankte zwischen 132 und 208 mm mit einem Durchschnitt von etwa 175 mm, und die Dicke wechselte dabei von 6—14 mm. Diesen von einander abweichenden Größenverhältnissen entsprechend schwankten die Gewichte der Stoßplatten zwischen 1,19 und 5,25 kg[2]. Zwanzig Jahre später war eine größere Einheitlichkeit in der Bemessung der Plattengröße eingetreten. Die Länge wechselte bei Hauptbahnen zwischen 175 und 200 mm bei einem je nach der Geleiselänge berechneten Durchschnitt von 180 mm, und die Breite der Platten, zwischen 105 und 180 mm schwankend, belief sich im Durchschnitt auf etwa 155 mm. Der Durchschnitt der zwischen 7,5 und 14 mm wechselnden Dicke stellte sich auf 11 mm.

Lochung der Platten.

Die Befestigung der Platten erfolgte zumeist vermittelst Hakennägel, seltener durch Holzschrauben. Zu beiden Seiten der Schienen waren in den Platten für die durchzuschlagenden Nägel oder einzuziehenden Schrauben Löcher vorgesehen. Zuweilen bestanden diese Lochungen in Ausschnitten der Plattenränder, so dass die auf einer Seite angebrachten Befestigungsmittel sich den etwaigen Seitenbewegungen der Schiene nur in der einen Richtung entgegensetzten. Um die sämmtlichen Befestigungsbolzen einer Unterlagsplatte in dieser Beziehung zusammenwirken zu lassen, war es nothwendig, die Platten so breit zu gestalten, dass hinter den für die Nägel oder Schrauben erforderlichen Löchern noch ein entsprechender Rand stehen blieb. Dadurch erreichte man, dass bei einer Bewegung der Schiene nach innen die äußeren, und umgekehrt, bei einer Bewegung der Schiene nach außen die inneren Nägel in Mitleidenschaft gezogen wurden. Seit Jahrzehnten ist die letztere Art der Lochung die gebräuchliche.

Bei den Stoßplatten früherer Jahre pflegte man, wie bei den ersten Stühlen der Doppelkopfschienen, die beiden Löcher einander gerade gegenüber anzuordnen; die Bolzen trafen dann die gleiche Holzfaser der Schwelle. Auch bei den auf Mittelschwellen später in Gebrauch gekommenen Unterlagsplatten befanden sich oft die beiden Löcher für die Schienennägel in dieser Stellung zu einander (Fig. 415). Nachdem man die hierin liegende Gefahr für das Spleißen der Schwellen erkannt hatte, wurden die Löcher um etwa 1—2" (25,4—50,8 mm) von einander versetzt (Fig. 416). Vielfach hat man auch drei Befestigungsnägel und dementsprechend drei Löcher in der Platte für Mittelschwellen angebracht (Fig. 417). Wurden vier Befestigungsnägel für eine Platte gewählt — und dies erachtete man namentlich zur Zeit der Sicherung der Schienenstöße durch Unterlagsplatten für angezeigt — so ließ man ebenfalls gewöhnlich eine Versetzung der Löcher eintreten (Fig. 418, 419). Der Wunsch, je nach Erfordern zwei, drei oder vier Nägel an einer Schienenbefestigungsstelle anwenden zu können, ohne dafür verschieden gelochte Unterlagsplatten in Vorrath halten zu müssen,

[1] B. E. Fernow. Practicable Economies in the Use of Wood for Railway Purposes. Washington 1890, S. 25.

[2] Organ f. d. F. d. E. Supplementband 1868.

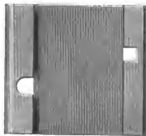
hat hin und wieder dazu geführt, Platten mit einer größeren Anzahl von Löchern zu verwenden und bei dem Einziehen der Bolzen einen Theil davon unbenutzt zu lassen

415.



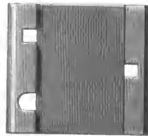
Köln-Minden (1844)
1 : 5.

416.



Direktion Altona (1889)
1 : 5.

417.



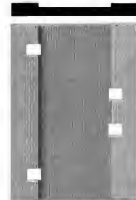
Direktion Altona (1889)
1 : 5.

418.



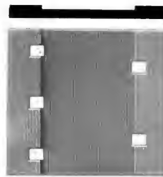
Köln-Minden (1858)
1 : 5.

419.



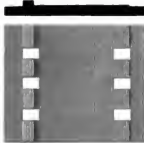
Frankfurt-Hanau (1854)
1 : 5.

420.



Oppeln-Tarnowitz (1866)
1 : 5.

421.



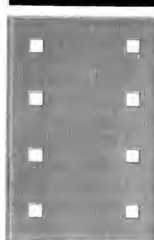
Rheinische Bahn (1870)
1 : 5.

422.



Köln-Minden (1844)
1 : 5.

423.



Kaiserin Elisabeth-Bahn (1858)
1 : 5.

(Fig. 420 — 423). Dies geschah häufig in den fünfziger und sechziger Jahren bei festen und dabei verlaschten Stößen. Man benutzte hierbei meistens die mittleren

Löcher der zum Theil sechs- und achtfach gelochten Platten für Hakennägel und bestimmte diese nicht für den Zweck, die Schienen auf den Platten und diese auf den Schwellen niederzuhalten, sondern ließ sie dazu dienen, einem Längsschub der Schienen zu begegnen.

Verhalten. Im Allgemeinen wird die große Nützlichkeit geeigneter Unterlagsplatten in neuerer Zeit nicht mehr bestritten. Die technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Eisenbahnen im Jahre 1882 enthalten die Erklärung, dass bei Holzschwellen die Anwendung von eisernen Unterlagsplatten sich als einfaches, verhältnissmäßig wohlfeiles und sehr zweckentsprechendes Mittel zur Sicherung einer guten Geleiselage erwiesen habe. Ihre Anzahl sei je nach den Betriebsverhältnissen, nach dem Halbmesser der Krümmungen und nach der Gattung der verwendeten Schwellen zu bemessen. Auch für gerade Bahnstrecken seien bei Schwellen aus weichem Holz und bei frequentem Betriebe außer Stoßplatten Zwischenplatten zu empfehlen[1].

Die Ueberzeugung von dem Werthe der Platten für die Erhaltung der Schwellen und für die Wahrung der Geleiselage veranlasste drei Jahre später das preußische Ministerium, die Verwendung von Unterlagsplatten für sämmtliche Schwellen der Hauptbahngeleise zu empfehlen[2].

Die Mitglieder des Internationalen Eisenbahnkongresses vom Jahre 1889 erklärten, dass Stahlunterlagsplatten von genügender Dicke mit wenigstens drei Löchern und mit Randleisten die Stabilität des Oberbaues sehr beträchtlich erhöhen, obwohl mehrere von den einundsechzig auf dem Kongresse vertretenen Eisenbahnverwaltungen der verschiedensten Länder überhaupt noch keinen Gebrauch von Unterlagsplatten gemacht hatten und andere für die selbst mit schwersten und schnellsten Zügen befahrenen Strecken davon abgekommen waren, ohne eine Abnahme der Güte des Oberbaues wahrzunehmen[3].

Es sind in Nord-Amerika früher schon Versuche gemacht worden mit Unterlagsplatten aus hartem Holze, welche in Schwellen aus weichem Holze unter dem Schienenfuße eingelassen wurden, doch scheint der damit erlangte Vortheil nicht im rechten Verhältniss zu dem Aufwand bei dem Einlassen der Platte gestanden zu haben, denn von einer erheblichen Anwendung dieser Holzplatten ist nichts bekannt geworden.

Bis zu einem gewissen Grade erfolgreich war der Versuch der Baltimore and Ohio-Eisenbahn mit in das Holz eingesenktem Blei, er ist aber der großen Kosten wegen nicht weiter verfolgt worden[4].

Besondere Mittel gegen Lockerung der Nägel und Schrauben. Um dem Lockern der Schienennägel oder der Holzschrauben im Holzquerschwellen-Oberbau mit Breitfußschienen ohne Unterlagsplatten möglichst entgegenzuwirken, empfahl im Jahre 1863 der Franzose Desbrières gusseiserne Ringe, welche, in die Schwellen eingelassen, den Kopf der Befestigungsmittel unterstützten und sich mit einer vorstehenden Brüstung gegen den Schienenfußrand lehnten (Fig. 424—426).

[1] Technische Vereinbarungen des V. d. E. Berlin 1882, § 25.
[2] Centralblatt der Bauverwaltung. 1886, S. 444.
[3] Revue générale des chemins de fer. Paris 1889, S. 475.
[4] B. E. Fernow a. a. O.

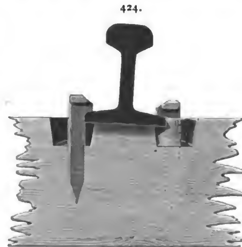
Indem die Ringe den oberen Theil des Nagel- oder Schraubenschaftes umschlossen, sollten sie den seitlichen Druck auf eine größere Fläche übertragen und so einer Erweiterung der Löcher vorbeugen. Auf einigen französischen und algerischen Bahnen haben diese Ringe, auf Schwellen von weichem Holze angewendet, ihre Aufgabe ziemlich gut erfüllt[1].

Später sind auch von deutschen Bahnverwaltungen gelegentlich der Versuche zur Feststellung des verhältnissmäßigen Werthes von Schienenschrauben und Nägeln die Desbrières'schen Ringe probeweise in Verwendung genommen[2] und z. B. von der Eisenbahn-Direktion Berlin für den Fall der beiderseits durch Holzschrauben zu bewirkenden Befestigung breitfußiger Schienen empfohlen worden[3].

Die Ueberlegenheit der Unterlagsplatten und insbesondere deren Vorzüge für den Schutz der Holzschwellen gegen die unmittelbaren Einwirkungen der Schiene ließen die Desbrières'schen Ringe indessen eine weitere Verbreitung nicht finden.

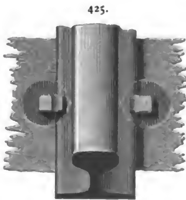
Auch Mittel zur nachträglichen Wiederbefestigung von gelockerten Schienennägeln und Schrauben sind in Vorschlag und zur Ausführung gekommen. Als solche mögen die von der Französischen Nordbahn bei ihrem Querschwellen-Oberbau verwendeten kleinen eisernen oder stählernen Keile Erwähnung finden (Fig. 427), welche bei vorgekommenen Lockerungen der Nägel hinter diese in die Schwellen eingetrieben wurden und sich in mehrjährigem Betriebe gut bewährt haben sollen[4].

424.

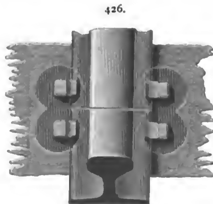


(Desbrières 1863)
1 : 5.

425.



426.



Desbrières (1863)
1 : 5.

427.



Französische Nordbahn
(um 1860)
1 : 5.

[1] Organ f. d. F. d. E. 1864, S. 112.
[2] Ebenda. 1875. Supplementband, S. 10.
[3] Ebenda. 1884, S. 26.
[4] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867/68, S. 134.

Das gewöhnliche Verfahren, locker gewordenen Schienen-Nägeln oder -Schrauben wieder festen Anzug zu geben, besteht darin, sie ganz zu lösen und von Neuem an einer anderen Stelle in die Schwelle einzuschlagen oder einzuschrauben. Macht hierbei das Ausziehen Schwierigkeiten, so belässt man auch wohl die alten Befestigungsmittel an ihrer Stelle und bringt neue daneben an. Durch das häufige Nageln und Wiedernageln wird die Dauer der Schwellen stets beeinträchtigt, weil die alten Nagellöcher sich mit Wasser füllen und dadurch dem Faulen Vorschub leisten. Viele amerikanische Bahnen lassen deshalb kein altes Nagelloch offen, sondern lassen Holzpflöcke von $^1/_2$" (12,7 mm) Stärke und 5" (127 mm) Länge in dieselben eintreiben[1].

Wo im Holzschwellen-Geleise Schrauben mit Muttern zur Befestigung der Schienen vorkamen, hat die Erfahrung, dass die Schraubenmuttern unter der Wirkung der immer wiederkehrenden Erschütterungen des Geleise-Gestänges durch die Züge sich leicht lösen, hin und wieder zur Annahme irgend einer besonderen Schraubensicherung veranlasst. Als solche sind entweder Federringe (Fig. 428) oder geschlossene Unterlagsringe (Fig. 429) gewählt worden, jedoch nur bei neueren Konstruktionen, welche auf der Verwendung von Unterlagsplatten beruhen, während man früher, allerdings stets mit ungünstigem Erfolg, es der nicht lange Stand haltenden Elastizität des Holzes überließ, eine Spannung im Schraubenbolzen zu bewirken, welche genüge, die Muttern vor allzu frühzeitigen Lockerungen zu bewahren.

428.



Federring 1 : 5.

429.



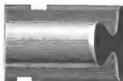
Unterlagsring 1 : 5.

Mittel gegen Wandern.

Nagelungen durch den Schienenfuß.

Bei denjenigen breitfüßigen Schienen, welche durch die Schienenfüße mit den Schwellen verschraubt oder vernagelt waren, bestand schon in dieser Befestigungsweise selbst ein hinreichender Schutz gegen Verschiebungen des Schienengestänges auf den Schwellen in der Längsrichtung des Geleises. Mit der Hakennagelbefestigung zu beiden Seiten der Fußränder wurden besondere Mittel zur Verhütung des Wanderns nothwendig. Man erblickte ein solches in der Anbringung von Ein-

430.



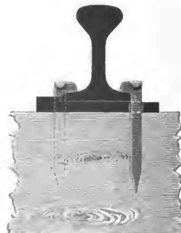
Rjäsan-Koslow (1877) 1 : 5.

431.



Rjäsan-Koslow (1877) 1 : 5.

432.



Württembergische Bahnen u. A. (1860) 1 : 5.

[1] B. E. Fernow. Practicable Economies in the Use of Wood for Railway Purposes. Washington 1890. S. 26.

klinkungen an den Rändern der Schienenfüße, in welche die Schienennägel oder Holzschrauben eingriffen (Fig. 430, 431). Die Long-Island-Bahn in Amerika hat zuerst um das Jahr 1835 dieses Mittel zur Verhütung der Längswanderung der Schienen gebraucht, indem sie in kurzer Entfernung vom Schienenende zwei kleine Ausschnitte anwendete, die in entsprechende Erhöhungen der unter den Stößen verwendeten gusseisernen Platten passten [1].

In Deutschland war die Berlin-Anhalter Bahn die erste, welche im Jahre 1841 solche Einkerbungen einführte.

Man wies den Klinkungen anfangs in der Regel ihre Stelle über den Stoßschwellen an und suchte in diesem Falle die Befestigungsnägel dadurch wirksamer zu

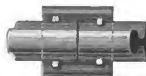
433.



Böhmische Westbahn (1861)
1 : 20.

machen, dass man sie vorwiegend durch die entsprechend gelochten Unterlagsplatten eintrieb (Fig. 432). Der Umstand, dass die Längsausdehnung der Schienen bei wechselnder Temperatur in solchen Fällen eine Behinderung erfuhr, veranlasste vielfach die Verlegung der Klinkstellen mehr nach der Mitte der Schienen zu (Fig. 433). Vereinzelt hat man sich auch darauf beschränkt, nur das eine Ende der Schienen mit Einklinkungen zu versehen und im Uebrigen der ganzen Schiene ihre freie Längenausdehnung zu gestatten (Fig. 434).

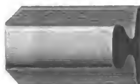
434.



Schweizer Nordostbahn (1854)
1 : 10.

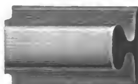
Brück- und Stevens-Schienen hatten zuweilen die Einklinkungen an den Ecken der Schienenenden, namentlich in Fällen, wo gusseiserne oder auch flusseiserne Stoßplatten zur Festigung des Stoßes dienten (Fig. 435—438).

435.



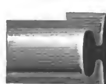
Main-Neckar (1846)
1 : 5.

436.



Main-Weser (1870)
1 : 5.

437.



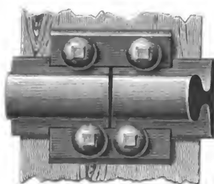
Elsass-Lothringen (1872)
1 : 5.

Während die Klinkungen der Fußränder bei geschweißten Schienen ihren Zweck erfüllten, stellte sich bei den in den sechziger Jahren aus Flußeisen und Flußstahl hergestellten Schienen ein sehr bedenklicher Uebelstand ein. Das Ausstoßen der Klinkstelle in dem Fußrande, also das Stauchen der stärkst gespannten Fasern in dem Träger, fuhrte bei homogenen Schienen kleine Haarrisse herbei (Fig. 439), welche, durch die Einwirkungen des Betriebes sich vergrößernd, sehr häufig Schienenbrüche

[1] M. M. v. Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 41.

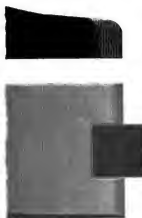
hervorriefen[1]. Diesen Fehler suchte man zu beseitigen oder doch zu mildern, indem man die Ränder der gestanzten Klinkungen durch Fraisen oder Feilen ausrundete und

438.



Elsass-Lothringen (1872)
1 : 5.

439.



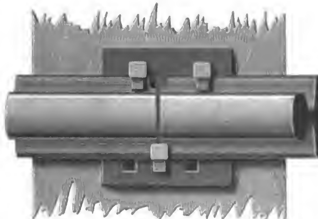
Haarrissbildung
1 : 1.

440.



Rundung der Ecken
1 : 1.

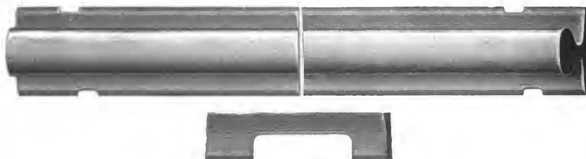
441.



Nassauische Staatsbahn (1875)
1 : 5.

die Haarrisse entfernte. Später verwarf man das Stanzen vollständig und ging zum Fraisen oder Feilen der ganzen Klinkungen über, wobei man dann noch durch Ausrundung der Ecken in den Klinkungen die Neigung der Schienen, zu brechen, unschädlich zu machen versuchte (Fig. 440). Eine Verringerung der Schienenbrüche trat allerdings ein, die Bruchgefahr war aber dadurch nicht beseitigt. Es wurden deshalb auch später wohl hier und da

442.



Moskau-Kursk (1878)
1 : 5. 1 : 1.

[1] Organ f. d. F. d. E. 1875. Supplementband, S. 5.

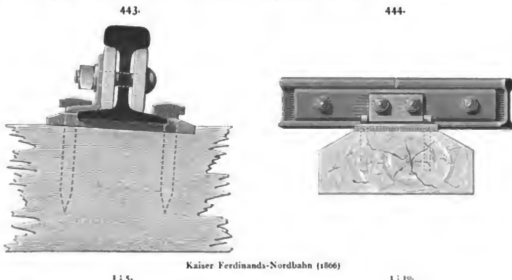
nur halbe Klinkungen bei »fester« Lagerung des Schienenstoßes (Fig. 441)[1], oder, wie auf der Moskau-Kursk-Bahn, mäßig tiefe und stark abgerundete Klinkungen auf den dem »schwebenden« Stoß benachbarten Schwellen angebracht (Fig. 442). Die beiden letzteren Anordnungen haben sich jedoch als wenig wirksam erwiesen.

Stoßwinkel und Vorstoßplatten.

Auf Grund dieser Erfahrungen schien es dringend geboten, bei Stahlschienen die Einklinkungen aufzugeben. Man suchte sich einstweilen zu helfen durch Einschaltung geklinkter Eisenschienen nach je drei bis fünf Stahlschienen, durch Zurückbringen der Schienen in die ursprüngliche Lage oder durch Verschieben der Schwellen[2].

Angesichts dieser wenig befriedigenden Auskunftsmittel wurde die Verlaschung der Schienenenden für den gedachten Zweck verwerthet. Im Jahre 1866 erprobte zuerst die österreichische Kaiser Ferdinands-Nordbahn eine dahin zielende Konstruktion von Atzinger. Man befestigte mit den mittelsten Laschenschrauben zugleich über dem Schienenfuß und der Stoßplatte einen winkelförmigen Anschlag, dessen wagerechter Schenkel zwischen die in der Unterlagsplatte eingeschlagenen Hakennägel passte und dadurch den Schienenstoß zwang, die ihm auf der Mitte der Stoßschwelle angewiesene Lage beizubehalten[3] (Fig. 443, 444).

443. 444.



Kaiser Ferdinands-Nordbahn (1866)

1 : 5. 1 : 10.

Vier Jahre später führte Schneider auf der Bergisch-Märkischen Bahn sogenannte Vorstoßplatten ein, um bei schwebender Verlaschung die Sicherung der Lage des Schienenstoßes zwischen den beiden Stoßschwellen zu erreichen. Die Vorstoßplatten wurden nicht mittelst der Laschenschrauben befestigt, sondern nur durch die auf den Stoßschwellen an der Außenseite der Schiene eingeschlagenen Hakennägel, und die Außenlasche stieß mit ihrem unteren Theile gegen beide an jedem Schienenstoße angebrachten Stoßwinkel[4] (Fig. 445, 446).

---

1 Organ f. d. F. d. E. 1875. S. 63.

2 Ebenda. Supplementband, S. 1 u. 2.

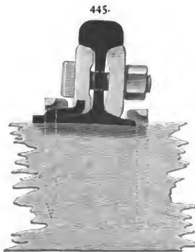
3 J. Schwarz. Zeitschrift des Oesterr. Ing. und Arch. Ver. 1866, S. 135. (Organ f. d. F. d. E. 1867, S. 26.)

4 Winkler. Der Eisenbahn-Oberbau. Prag 1875, S. 173.

Anstoßen der Laschen.

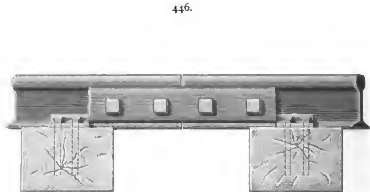
So lange nur Flachlaschen zur Verbindung der Schienenenden dienten, sind derartige Stoßwinkel und Vorstoßplatten in verschiedenen Größen und Profilen von zahlreichen Bahnen in Anwendung gebracht worden. Sie wurden entbehrlich, als die damals bereits ebenfalls von Schneider zum Zwecke der Verhinderung des Wanderns in Vorschlag gebrachten Winkellaschen im Laufe der siebziger Jahre in Aufnahme kamen. Denn diese machten es möglich, die liegenden Schenkel

445.



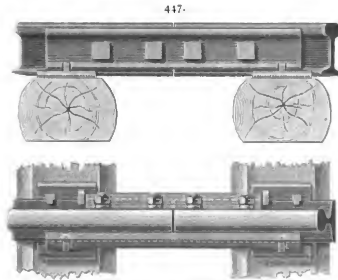
Bergisch-Märkisch (1870)
1 : 5.

446.



Bergisch-Märkisch (1870)
1 : 10.

447.



Sachsische Staatsbahn (1880)
1 : 5.

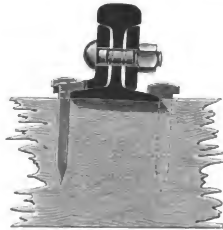
ohne Weiteres gegen die Köpfe der in den Stoßschwellen eingeschlagenen Hakennägel stoßen zu lassen (Fig. 447), oder, ähnlich wie dies früher bei den Schienen selbst geschehen war, die Ränder der wagerechten Laschenflügel einzukerben und in die Klinkstellen die Hakennägel einzuschlagen. Die Kaiser Ferdinands-Nordbahn machte von beiden Vorkehrungen gleichzeitig Gebrauch, indem sie vier Hakennägel, von denen zwei in Klinkungen der Laschen eingriffen, während die beiden anderen neben den Enden der Laschen eingeschlagen waren, zur Verhinderung der Längswanderungen der Schienenstränge zusammenwirken ließ (Fig. 448, 449).

Seitdem auf den dem Stoß benachbarten Schwellen Unterlagsplatten angewendet zu werden pflegen, wird den Längsverschiebungen der auf Holzquerschwellen

verlegten Schienen gewöhnlich durch Einpassen der unteren Schenkel der Winkellaschen zwischen die Unterlagsplatten und Schwellen begegnet (Fig. 450). Bei verhältnissmäßig enger Lage der Stoßschwellen und großer Länge der Laschen ist hierfür eine starke Ausklinkung der Laschenenden erforderlich.

Auf amerikanischen Bahnen, wo zumeist von Unterlagsplatten gänzlich abgesehen wird, die Schienenlaschen dagegen sich häufig über drei Holzquerschwellen erstrecken, treten die Hakennägel der eigentlichen Stoßschwelle nicht in Klinkungen der Laschen, damit an dieser Stelle nicht eine Schwächung entstehe, sondern fassen in die über den beiden benachbarten Schwellen liegenden Theile der Laschen ein (Fig. 451). Zuweilen sind auch bei Stahlschienen auf der dem Schienenstoß zunächst folgenden Schwelle Unterlagsplatten mit Seitenrändern in Verbindung mit Vorstoßplatten benutzt worden. Damit die dem Stoß zunächst liegende Schwelle den Schub nicht allein auszuhalten habe, spannte man zwischen diese und die nächstfolgende Schwelle Hölzer ein (Fig. 452).

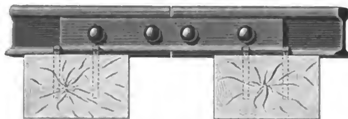
448.



Kaiser Ferdinands-Nordbahn (1870)
1 : 5.

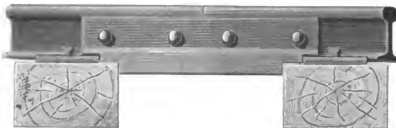
Unter Vermeidung der Vorstoßplatten verschraubt die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn die Enden der wagerechten Flügel der Winkellaschen sammt den auf den Stoßschwellen liegenden Unterlagsplatten durch Holzschrauben mit den Schwellen und sucht auf diese Weise den gleichzeitigen Widerstand mehrerer Schwellen (Fig. 453, 454) gegen die Längswanderungen des Geleises zu erzwingen.

449.



Kaiser Ferdinands-Nordbahn (1870)
1 : 10.

450.



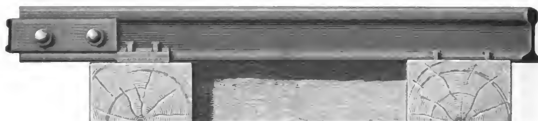
Preußische Staatsbahn (1885)
1 : 10.

451.



Chicago-Altoon (1890)
1 : 10.

452.



Main - Weser (1880)
1 : 10.

Den gleichen Zweck suchten amerikanische Bahnen dadurch zu erreichen, dass sie auf Brücken oder an der Innenseite von scharfen Kurven, also an Stellen, wo die Neigung des Geleises, zu wandern, besonders stark auftritt, mit den Laschen der Schienenstöße zugleich die Enden flacheiserner Streben verbanden, welche im Uebrigen auf drei oder vier Querschwellen mittelst Hakennägel befestigt wurden (Fig. 455)[1]. Auf einigen Linien der Eisenbahn-Direktion Magdeburg, insbesondere in der Nähe von Eilsleben auf der Strecke Braunschweig-Magdeburg befinden sich auf den Schwellen zwischen den beiden Schienen des Geleises Winkeleisen, durch welche die hinter dem Stoße liegenden fünf Schwellen mit einander verbunden werden (Fig. 456)[2].

453.



Paris-Lyon-Mittelmeer (1889)
1 : 5.

Mangelhafter Zusammenhalt im Holzquerschwellen-Geleise.

Von der Erwägung ausgehend, dass die Befestigungstheile, also die Mittel zur Erzielung eines innigen Zusammenhanges zwischen Schiene und Schwelle, das Verhalten eines Oberbau-Systems wesentlich beeinflussen, haben sich Eisenbahntechniker wiederholt mit der

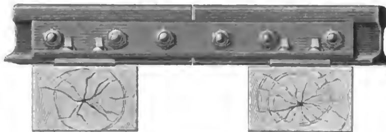
[1] Golz. Verhandlungen des Vereins für Eisenbahnkunde in Berlin. Heft 1. 1877, S. 22.
[2] Reisenotizen des Verfassers 1890.

Prüfung des verhältnissmäßigen und absoluten Werthes verschiedener Befestigungsweisen beschäftigt und dabei gleichzeitig aufs Ernsthafteste die Frage erwogen, wie weit der erforderliche Gleichgewichtszustand im Bahngestänge zwischen Angriff und Widerstand etwa zum Nachtheil des letzteren überschritten sei.

Feststellung durch Versuche.

Auf Grund umfassender, im Jahre 1869 angestellter Versuche über die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise sprach sich M. M. von Weber dahin aus: »das fast absolute Stillstehen in der Konstruktion des Schwellenoberbaues weise darauf hin, dass die Grenze der Leistungsfähigkeit der Verbindung von Eisen mit Holz und Stein zur Herstellung eines Spurweges, der den immer steigenden Anforderungen der Massenbewegungen genügen solle, erreicht sei«[1].

454.



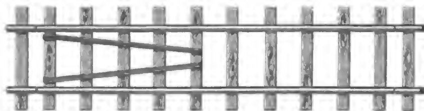
Paris-Lyon-Mittelmeer (1889)
1 : 10.

455.



Amerikanische Bahnen (1875)
1 : 100.

456.



Braunschweig-Magdeburg (1890)
1 : 100.

[1] M. M. von Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 242.

Feststellung durch Erfahrung im Großen.

Aber nicht nur einzelne Techniker traten dieser Frage näher; die Vertreter des **Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen** waren im Jahre 1874 einstimmig folgender Ansicht:

»Bei jenen Bahnen, deren Oberbau nach den neueren Erfahrungen, »also mit den Bahnverhältnissen entsprechend starken Stahlschienen, kräftigen »Laschen, Schwellen aus hartem Holze, oder bei weichen Schwellen einer »größeren Anzahl von Unterlagsplatten, der nöthigen Anzahl von Spurbolzen, »hergestellt und mit gutem, wasserdurchlassendem Material eingebettet ist, »in möglichst normalem Stande unterhalten wird, und auf welchen für die »verschiedenen Geschwindigkeiten der Züge auch die entsprechend kon- »struirten Maschinen in Anwendung kommen, entspricht der Widerstand »des Geleisegestänges selbst noch den Angriffen bei der größtzulässigen »Geschwindigkeit und der größten Zugbelastung.

»Hingegen bei solchen Bahnen, deren Oberbau nicht in allen Theilen »aus den besten Materialien und vollkommen solid ausgeführt ist, namentlich »auch bei Verwendung von Lokomotiven, welche für die erforderliche Ge- »schwindigkeit nicht entsprechend konstruirt sind, erscheint der Gleich- »gewichtszustand zwischen Angriff und Widerstand im Gleisgestänge erreicht »oder gar zum Nachtheile des letzteren schon überschritten. Es ist daher »zu empfehlen, beim Baue neuer Bahnen den Oberbau — namentlich durch »Verwendung von Stahlschienen, eichenen Schwellen oder bei Anwendung »von weichen Schwellen durch Vermehrung der Unterlagsplatten — so aus- »zuführen, dass er den stets wachsenden Anforderungen eines lebhaften »Betriebes in Bezug auf Widerstand vollkommen zu entsprechen vermag, »ferner — bei im Betriebe befindlichen Bahnen — je nach den Bahn- und »Betriebsverhältnissen durch vermehrte oder zweckmäßiger angeordnete »Unterlagsplatten, sorgsame Auswahl des Holzes für die Schwellen, durch »fortgesetzte Versuche mit Holzschrauben anstatt der Hakennägel und durch »Querstangen oder seitliche, die Schienen stützende Streben das Geleise in »betriebssicheren Stand zu setzen, bis dahin aber durch entsprechende Aus- »wahl der Lokomotivgattung für die erforderliche Geschwindigkeit, Mäßigung »der letzteren durch Gewährung längerer Fahrzeiten und Kürzung der Bahn- »züge, den Angriff auf das Geleise möglichst abzuschwächen und durch sorg- »faltigste Unterhaltung der Bahn, baldigste Auswechselung schad- oder »mangelhafter Materialien eintretende Lageveränderungen des Geleises sofort »zu beseitigen[1].«

Die Eisenbahn-Verwaltungen haben denn auch den in den letzten anderthalb Jahrzehnten stetig gesteigerten Ansprüchen an das Eisenbahngeleise Rechnung zu tragen gesucht, nicht allein durch zweckmäßigere Profilirung und stärkere Abmessungen der Schienen und durch sorgfältigere Auswahl und engere Lage der Schwellen im Holz-

[1] Organ f. d. F. d. E. 1875. Supplementband, S. 62 und 63.

querschwellen-Geleise, sondern auch durch gesteigerte Sorgfalt in der Art und Ausführung der Befestigungsmittel. Das Verhältniss zwischen Angriff und Widerstand, also der Gleichgewichtszustand im Bahngestänge während der Inanspruchnahme durch die fahrenden Züge, hat aber dadurch kaum eine wesentliche Aenderung erfahren. Nach wie vor scheint die Grenze der Leistungsfähigkeit erreicht zu sein, wie die zahlreichen Stimmen beweisen, welche neuerdings eine Verstärkung des Eisenbahn-Geleises für unerlässlich erklären[1].

Die nämliche Versammlung, welche die angeführten Ansichten zum Beschluss erhob, empfahl gleichzeitig dringend umfassende Versuche zur Erzielung einer genügend kräftigen Oberbau-Konstruktion, welche die denkbar solidesten Befestigungsmittel zulasse.

Welchen Erfolg derartige Versuche hatten, geht aus einer Bemerkung hervor, die der auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hervorragend bekannte Geheime Baurath Rüppell am 9. Januar 1878 zu Aachen in einem Vortrage im Verein deutscher Ingenieure machte. Rüppell sprach sich nämlich dahin aus, dass die Rheinische Bahn auf Grund ihrer Erprobungen eiserner Schwellen schwerlich wieder auf Holzquerschwellen zurückgreifen werde[2]. Heute, nach mehr als einem Jahrzehnt, verwendet diese Bahn (jetzt Königliche Eisenbahn-Direktion Köln [linksrheinisch]) thatsächlich den Holzschwellen-Oberbau mit Hakennägeln oder Holzschrauben nicht mehr. Demgegenüber sind bei vielen von verschiedenen Eisenbahnen angestellten Versuchen mit eisernem Oberbau Missgriffe in der Wahl der Mittel zur Befestigung der Schiene auf der Schwelle gemacht worden, und in Folge dessen hat der Holzquerschwellen-Oberbau trotz aller anerkannten Mängel in neuester Zeit wiederum mehr Vertheidiger gefunden.

In Belgien und Frankreich z. B. dürfte die Zahl der Anhänger desselben wenigstens noch erheblich größer sein, als diejenige der Freunde des eisernen Oberbaues. Hierauf lassen u. A. die Verhandlungen des in Brüssel im August 1885 veranstalteten Internationalen Eisenbahn-Kongresses schliessen, auf dem die Erklärung des Referenten Lébon (Vertreter der Eisenbahn Grand Central Belge), »dass dem Oberbau mit hölzernen Querschwellen der Vorzug vor dem eisernen »gegeben werden müsse, weil letzterer nicht die gleiche Solidität und Festigkeit »erlangen könne, theurer und schwieriger zu erhalten und auch nicht so elastisch zu »befahren sei, wie der erstere«, seitens der belgischen und französischen Ingenieure fast ungetheilte Zustimmung fand. Nur dem Widerspruche der Delegirten aus Deutschland und Holland ist es zuzuschreiben, dass man dem Oberbau mit eisernen Querschwellen und zweckmäßigen Befestigungsmitteln für die Schienen die Konkurrenzfähigkeit nicht vollständig absprach und die Frage als noch nicht endgültig gelöst anerkannte[3].

Gegenüber der Ansicht jener französischen und belgischen Techniker ist es

[1] Glasers Annalen f. G. u. B. 1889, S. 140, und 1890, S. 12. — Deutsche Bauzeitung. 1889, S. 563 u. 613. — Engineering. 1889, S. 135.

[2] Haarmann. Eiserner Oberbau für Hauptbahnen. Osnabrück 1878, S. 22.

[3] Deutsche Bauzeitung. 1885, S. 542.

bezeichnend, dass in England bei einzelnen Bahnverwaltungen wieder ausgedehnte Versuche mit eisernen Querschwellen und eigenartigen Befestigungsmitteln angestellt worden sind, nachdem seit Jahren in Folge des früheren Fiaskos mit eisernem Oberbau die Verfolgung dieser wichtigen Frage geruht hatte. Das Gewicht des seit jener Zeit fast ausschließlich verlegten Stuhlschienen-Oberbaues belief sich aber einschließlich der Holzschwellen in den achtziger Jahren bei der Midland-Bahn auf 228 kg p. m Geleise, während dasjenige des preußischen Breitfußschienen-Oberbaues mit Unterlagsplatten auf sämmtlichen Holzschwellen nur 156 kg p. m Geleise, also 46% weniger, ausmachte. Das Eisengewicht in beiden Oberbauen stellte sich danach auf 147 gegen 80,5 kg p. m Geleise[1].

Das Bedürfniss des Ersatzes der Holzschwellen durch Eisenschwellen trat in England bei dem schweren und allerdings entsprechend kostspieligeren Stuhlschienen-Oberbau auch aus dem Grunde weniger hervor, weil die Befestigungsweise eine tiefe Lagerung der Schwelle in der Bettung gestattete, und die Befestigungsmittel selbst schwerer und umfangreicher waren, als beim Oberbau mit Breitfußschienen.

Viele Verwaltungen, welche sich an der Ausbildung des eisernen Oberbaues nicht betheiligten, sind dem Holzquerschwellen-Oberbau treu geblieben, weil er für billiger galt, und weil seine Befestigungsmittel die Auswechselung abgängiger Theile verhältnissmäßig bequem gestatteten, während es überhaupt vortheilhafter schien, eine abwartende Stellung einzunehmen und die Versuche durch Andere machen zu lassen.

Andererseits ist die Unzulänglichkeit des Holzschwellen-Oberbaues offen ausgesprochen worden.

Als z. B. im Jahre 1874 die Frage, ob die bis dahin üblichen Geleise-Konstruktionen und deren Stärkeverhältnisse genügten, auf der Versammlung der Techniker deutscher Eisenbahnverwaltungen den Gegenstand lebhafter Erörterungen bildete, kam mehrseitig in sehr deutlicher Weise die Ueberzeugung zum Ausdruck, dass jene Frage verneint werden müsse. Die Verwaltung der Köln-Mindener Bahn war der Ansicht, dass zur Gewinnung einer neuen soliden Oberbau-Konstruktion zu empfehlen sei:

»1. Offen und klar auszusprechen, dass die Oberbau-Konstruktion für »Bahnen mit entwickelten schwierigen Betriebsverhältnissen mit schweren »Lokomotiven und Schnellzügen von großer Geschwindigkeit auf die Dauer »als nicht ausreichend sich erweisen wird.

»2. Darauf zu dringen, dass alle größeren Eisenbahn-Verwaltungen »Versuche mit solideren Oberbau-Konstruktionen machen, und diese mit »Konsequenz fortsetzen, auch wenn die ersten Versuche nicht gleich gelingen »sollten.«

Die Gesammtheit der anwesenden Techniker schloss sich auf Grund der allseitig gemachten Erfahrungen insofern dieser Meinung an, als sie anerkannte, dass die in der erörterten Frage in Betracht gezogene Geleise-Konstruktion mit Holzquerschwellen und

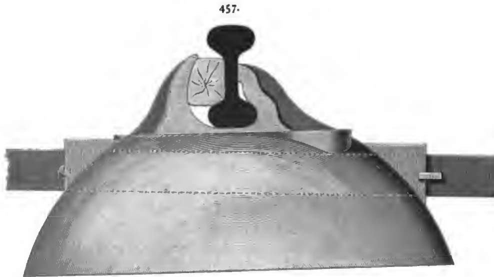
[1] Goering. Verhandlungen des Vereins für Eisenbahnkunde. Berlin 1889, S. 198.

breitfüßigen, durch Hakennägel oder Holzschrauben befestigten Schienen den sich fortwährend steigernden Anforderungen kaum genügen werde [1].

Befestigung bei eisernen Schwellen.

Seit jener Zeit hat denn auch der eiserne Oberbau bei vielen Eisenbahn-Verwaltungen größeren Eingang gefunden, und andere sind mit ausgedehnten Versuchen vorgegangen. Solche Versuche bezogen sich nicht zum Mindesten auf die zweckmäßigste Befestigung der Schienen auf eisernen Schwellen.

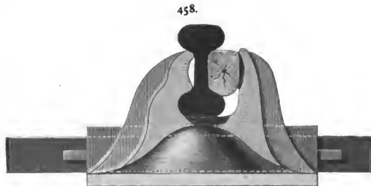
457.



Greaves. Alexandria-Kairo (1852)
1 : 5.

Schienenstühle.

458.



Barlow. Midland-Bahn (1852)
1 : 5.

Mit der Einführung des Eisens für die Schwellen des Eisenbahn-Geleises eröffneten sich dem Konstrukteur ganz andere Wege für die Ausführung der Schienenbefestigung, als sie bei Stein- und Holzschwellen bisher hatten eingeschlagen werden können. Anfänglich konnte man sich allerdings von dem Einflusse der von jenen Geleisearten her bekannten Befestigungsweise, namentlich von derjenigen mit Schienenstuhl, nicht völlig frei machen. Insbesondere

[1] Organ f. d. F. d. E. 1885. Supplement, S. 12.

gilt dies von den englischen Ingenieuren, welche in den vierziger und fünfziger Jahren dem System der eisernen Einzelunterlagen vorwiegend ihre Aufmerksamkeit zuwendeten.

Gussstuhl bei Einzelschwellen

459.

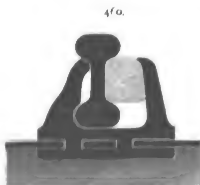


[illegible] Londoner Untergrundbahn (1876)
1 : 5.

In der Regel [illegible] bei Verwendung [illegible] Gusseisen zur Herstellung der eisernen Einzelschwellen [illegible] Stuhlschienen die Form der Schienenstühle [illegible] englischen Holzquerschwellen-Oberbau übernommen worden (Fig. 457—459).

Gussstuhl bei Querschwellen

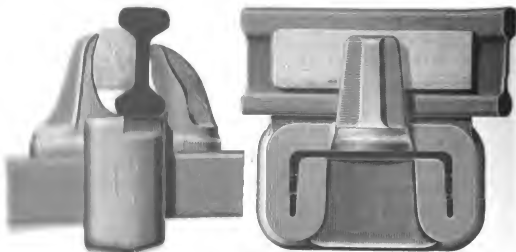
460.



[illegible] Reynolds, England (1848)
1 : 5.

Das Haften am Hergebrachten gibt sich ebenso bei einigen Versuchen mit schweißeisernen Querschwellen zu erkennen. Hier wurde zuweilen die Befestigung der zweiköpfigen Schiene unter Vermittelung von gusseisernen Stühlen angestrebt, die durch Aufgießen oder Schweißen auf die Schwellen eine unverrückbare Lage bekommen sollten (Fig. 460). Noch in den achtziger Jahren kam dieses Verfahren bei einem eisernen Querschwellen-System auf der französischen Westbahn zur Anwendung (Fig. 461).

461.



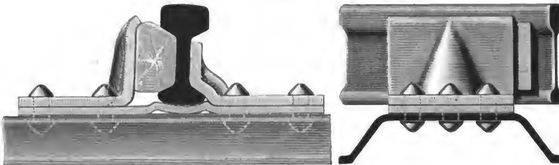
Französische Westbahn (1887)
1 : 5.

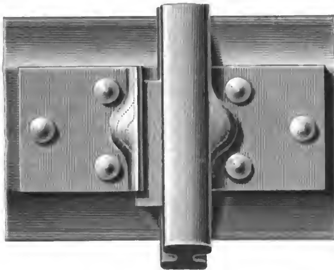
[illegible] bei eisernen Querschwellen den gewöhnlichen guss-[illegible]schwellen-Oberbau einzuführen versucht, während Webb

das Gusseisen verwarf und die Stühle aus Walzeisen herstellte, indem er die in der Schienenfabrikation entfallenden Enden in entsprechende Formen walzen und schmieden und dann auf die Schwellen nieten ließ (Fig. 462).

Es sind dies wohl die einzigen Fälle, in denen sich ein unmittelbarer Einfluss der Einrichtungen des Holzschwellen-Geleises auf die Ausführung der Befestigungsmittel bei eisernem Oberbau nachweisen lässt. Namentlich tritt mit den breitfüßigen Schienen eine große Unabhängigkeit in der Konstruktion der Befestigungsmittel auf.

462.





Webb. London and North-Western (1880)
1 : 5.

Vorwiegend wurde dabei von dem Nietbolzen, dem Keil und der Schraube Gebrauch gemacht.

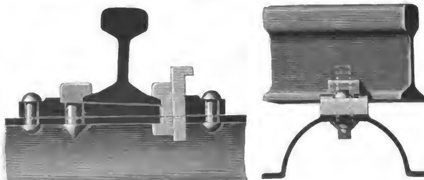
Vernietung.

Eine unmittelbare Vernietung der breitfüßigen Schiene auf die Querschwellen ist allerdings bei eisernem Oberbau für Hauptbahnen niemals durchgeführt worden.

Niete bei Querschwellen.

Zahlreich sind dagegen diejenigen Fälle, in denen Zwischenglieder zwischen Schienen und Schwellen, Platten und Knaggen, durch Vernietung mit den letzteren verbunden wurden (Fig. 463).

463.

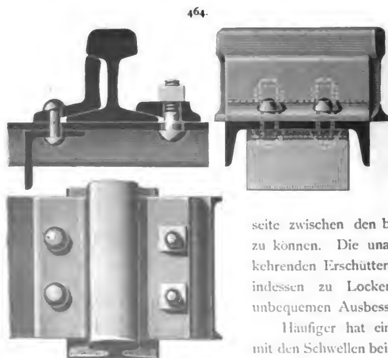


Zorès-Vautherin. Paris-Lyon-Mittelmeer (1864)
1 : 5.

Des Weiteren sind hin und wieder, u. A. von der Pennsylvania-Bahn in

Nordamerika, besondere Knaggen oder Klemmplatten, gegen welche sich der Außenrand des Schienenfußes stützen sollte, mit der Schwellendecke durch Niete befestigt worden (Fig. 464), in der Hoffnung durch eine derartige starre Vereinigung mit den Schwellen das Losewerden dieser Befestigungstheile auszuschließen. Dabei glaubte man die Ueberwachung des Geleises lediglich auf die Innenseite zwischen den beiden Schienen beschranken zu können. Die unausbleiblichen immer wiederkehrenden Erschütterungen des Geleises fuhrten indessen zu Lockerungen der Niete und zu unbequemen Ausbesserungsarbeiten.

464.

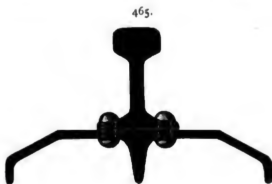


Pennsylvania-Bahn (1880)
1 : 5.

Niete bei Langschwellen.

Häufiger hat eine Vernietung der Schienen mit den Schwellen bei dem eisernen Langschwellen-Oberbau stattgefunden. Die schon Ausgangs der vierziger Jahre von Barlow empfohlene Vernietung der Füße einer Stevens-Schiene mit der Deckplatte der Langschwelle wurde etwa zwanzig Jahre später versuchsweise von Hilf in Deutschland bei seinem zweitheiligen Langschwellen-Oberbau ohne Erfolg zur Ausführung gebracht (Fig. 465).

465.



Hilf. Nassauische Bahn (1867)
1 : 5.

466.



Hannoversche Staatsbahn (1866)
1 : 5.

Beim dreitheiligen Langschwellen-Oberbau mit pilzförmigen leichten Fahrschienen erfolgte zuweilen, zuerst durch die Hannover'sche Staatsbahn bei dem System Scheffler, die Verbindung der beiden lothrechten Flügel der Halbschwellen mit dem Schienensteg mittelst Niete (Fig. 466).

In allen solchen Fällen, wo von diesem Befestigungsmittel Gebrauch gemacht worden ist, hat man es mit der Zeit zu Gunsten von Schrauben verlassen, theils, weil die anfangs so starre Verbindung der Gestängetheile sich von mehr oder weniger kurzer Dauer erwies, theils auch, weil die Vernietung an und für sich zu ungünstigen Spannungen in den verbundenen Trägertheilen und dadurch zu Brüchen der letzteren führte. Verhalten der Niete.

Diese Erkenntniss und der Umstand, dass bei erfolgter Vernietung weder besondere Sicherungen gegen Losewerden, noch auch ein späteres Nachziehen einzelner oder sämmtlicher Befestigungsmittel ausgeschlossen war, verschafften dem Keil und der Schraube für die Verbindung der Schienen mit den eisernen Schwellen das Uebergewicht.

Keil-befestigung.

Die Benutzung von Keilen beschränkte sich im eisernen Oberbau nicht etwa ausschließlich auf die Befestigung von zweiköpfigen Schienen in Stühlen (vgl. Fig. 461 u. 462), sondern sie dehnte sich auch auf die Breitfußschiene aus. Für diese wurde eine Ausrüstung der Schwellen gewählt, welche die Festhaltung der Fußränder der Schiene mittelst eines auf der einen oder auf beiden Seiten angebrachten Keiles ermöglichte. Keil bei Stuhlschienen.

Schon bei dem ersten Versuche mit gusseisernen Querschwellen hatte man diese mit Rippen versehen, welche schwalbenschwanzförmig sich gegeneinander kehrten und zwischen sich die mit einem eisernen Keile festgehaltene Schiene aufnahmen (Fig. 467). In späteren Fällen wurde eine wenig abweichende Ausführung häufig zu Befestigung breitfüßiger Schienen auf eisernen Querschwellen gewählt. Die Deckplatte schweißeiserner Schwellen pflegte man dabei an zwei neben den Schienenfußrändern liegenden Stellen aufzuschneiden und zwei Lappen an jeder Schienenauflagerstelle durch Aufwärtsbiegen herzustellen, zwischen denen die Schienenfüße Platz fanden; auf der einen Seite vervollständigte der wagerechte Schlusskeil die Befestigung der Schienen (Fig. 468). Keil bei Breitfußschienen.

467.



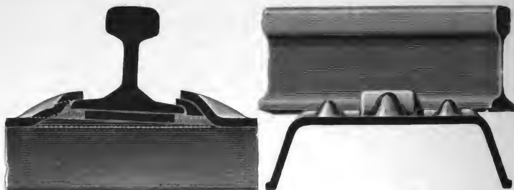
Schottische Bahnen (1800)
1 : 5.

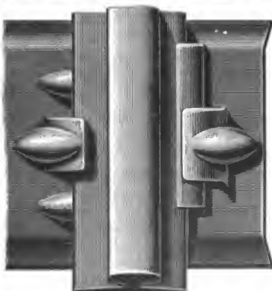
In den sechziger und siebziger Jahren spielte in dem eisernen Querschwellen-Oberbau der europäisch-festländischen Bahnen der lothrechte Schlusskeil für die Befestigung breitfußiger Schienen eine beträchtliche Rolle. Er fand seine Einführung gelegentlich französischer Versuche, wobei die Festklemmung der Schienen durch den Keil ermöglicht wurde mit Hulfe von besonders geformten Krampen, die, in die entsprechend gelochte Schwellendecke eingesetzt, den Schienenfuß zwischen sich aufnahmen, während der Keil die Pressung der einen Krampe gegen den inneren oder äußeren Schienenrand hervorrief (Fig. 469—471).

Verhalten der Keile.

Die Mängel, welche sich bei diesen Keilbefestigungen einstellten, lagen vor Allem in dem schnellen und ungleichmäßigen Verschleiß der kleinen sich berührenden

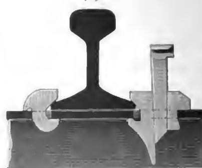
468.





Cabry-Kinch. North-Eastern (1888)
1 : 5.

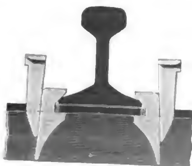
469.



Grand Central Belge (1868)
1 : 5.

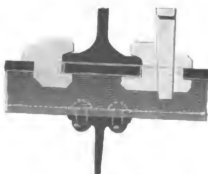
Eisenflächen. Dieser Verschleiß hatte ein baldiges Lockerwerden der Befestigung zur Folge, womit Spurerweiterungen und sonstige Uebelstände erzeugt wurden, welche die

470.



Grand Central Belge (1868)
1 : 5.

471.



Bergisch-Markische Bahn (1875)
1 : 5.

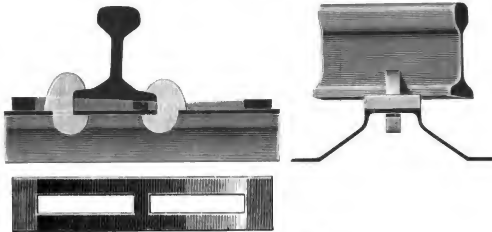
Geleiseunterhaltungs-Arbeiten erschwerten. Mancherlei Verbesserungsvorschlägen folgten entsprechende Versuche zur Beseitigung jener Mängel durch Zwischenlegen von Blech-

stückchen, Stauchen der Keile, Vergrößerung der Berührungsflächen, entsprechende Gestaltung der Krampen, Verstärkung der Schwellendecke u. dgl. m.

Alle Bemühungen, die Keilbefestigung lebensfähig zu machen, hatten nur vorübergehenden Erfolg. Die Beantwortungen der von der Techniker-Versammlung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen im Jahre 1868 in München an die Mitglieder des Vereins gerichteten Frage nach den neuesten Erfahrungen mit ganz eisernem Oberbau stellten den eisernen Querschwellen an und für sich ein recht günstiges Zeugniss aus; man hob aber dabei hervor, dass die Keilbefestigung wenig befriedige, und dass der Oberbau mit eisernen Querschwellen und dieser Befestigungsweise wohl stets höhere Unterhaltungskosten verursachen werde, als Holzquerschwellen-Oberbau[1]. Dem angeblichen Vorzug der leichten Nachziehbarkeit der Keile stellte sich der Nachtheil entgegen, dass sie auch leicht aus dem Gestänge entfernt werden konnten. Es sind denn auch in der That wiederholt streckenweise Entwendungen der Keile vorgekommen, welche den Betrieb gefährdeten, so dass die betreffende Eisenbahnbehörde Belohnungen für die Ermittelung der Thäter auszuschreiben sich veranlasst sah[2].

Die Einfachheit des Nachtreibens der Keile im Falle eingetretener Lockerungen hat noch zu einigen besonderen Ausbildungen der Keilbefestigung geführt. So ist in Belgien Ende der sechziger Jahre versucht worden, durch Antreiben einer keilförmigen *Besondere Keilformen.*

472.



Legrand. Belgische Staatsbahn (1869)
1 : 5.

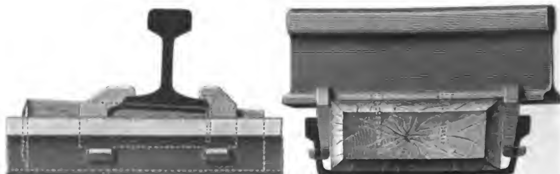
Unterlagsplatte die etwa lose gewordenen Krampen wieder anzuziehen (Fig. 472). Auf ähnlichem Gedanken beruhende Konstruktionen kamen fast zwanzig Jahre später in Frankreich unter Benutzung eines oder zweier keilförmigen Zwischenstücke zwischen Schiene und Schwelle zur versuchsweisen Ausführung (Fig. 473, 474).

Um die im eisernen Oberbau zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen benutzten Keile gegen gänzliches Loswerden zu schützen, hat man sich, wenigstens bei horizontal eingebrachten Keilen, hin und wieder besonderer Mittel bedient, falls *Keilsicherung.*

[1] Organ f. d. F. d. E. 1871, S. 59.
[2] Hagener Zeitung vom 6. November 1884.

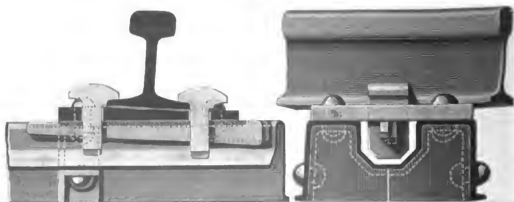
man nicht glaubte, durch möglichst geringe Keilwinkel, also sehr schwache Neigung der Keilflächen, einen genügenden Schutz gegen baldiges Lockerwerden zu erreichen.

473.



Guilleaume. Französische Ostbahn (1886)
1 : 5.

474.



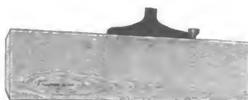
De la Gressière. Französische Ostbahn (1888)
1 : 5.

475.



Indische Bahnen (1890)
1 : 5.

476.



Französische Ostbahn (1888)
1 : 5.

Die zwischen Fußrand und Schwellenklinkung eingeschlagenen schmiedeeisernen Schlusskeile pflegen neuerdings von indischen Bahnen als Spaltkeile vorgeschrieben zu werden; nach dem Eintreiben wird durch Meißel und Hammer das dünnere gespaltene Ende (Fig. 475) geöffnet. Lothrechte Keile konnten eine derartige Sicherung nicht erhalten. Wagerechte Holzkeile hat die französische Ostbahn durch eiserne Nägel zu sichern gesucht, welche sie nach Anzug des Keiles in dessen dünneres Ende dicht neben dem Schienenfuß einschlagen ließ (Fig. 476).

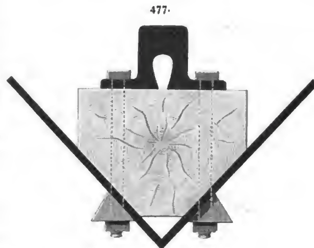
Schraubenbefestigung.

Die ältesten in England versuchten Langschwellen-Systeme mit Brückschienen zeigten eine Verschraubung der Schienen mit den Schwellen derart, dass die

Schraubenbolzen durch die entsprechend gelochten Schienenfüße gingen, und die Muttern der Schrauben entweder unterhalb der Schwelle oder auf den flachen Schienenfüßen sich befanden (Fig. 477, 478). In beiden Fällen kamen Holzeinlagen zwischen Schiene und Schwelle in Anwendung, welche nicht allein ein sanfteres Fahren hervorrufen, sondern auch den Zweck erfüllen sollten, vermöge ihrer Elastizität ein festeres Anziehen der Schraubenmuttern zu gestatten.

Unmittelbare Verschraubung.

477.

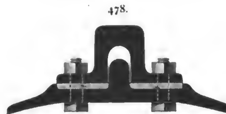


Reynolds. Englische Bahnen (1845)
1 : 5.

Verhalten.

Die unmittelbare Berührung der Schraubenköpfe und Muttern mit den Schienen auf so kleinen Flächen, wie sie diese Einrichtung bedingte, rief an den Berührungsstellen einen raschen Verschleiß der Befestigungstheile, sowie der durch die Lochung schon geschwächten Schiene hervor. Ausnahmslos lassen spätere Konstruktionen, bei denen es sich um die Befestigung flachfüßiger Schienen handelte, das Bestreben erkennen, durch Vergrößerung der Berührungsfläche zwischen Schiene und Befestigungsmittel jenen Uebelstand zu mildern.

478.

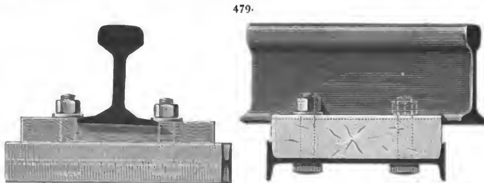


Macdonnell. Bristol-Exeter (1852)
1 : 5.

Lothrechte Schraube mit Klemmplatte.

Wo bei einigen der ältesten Versuche mit eisernem Querschwellen-Oberbau auf dem Festlande ebenfalls die Einschaltung von Holzkissen zwischen Schiene und

479.



Cosyns. Marcinelle et Couillet (1862)
1 : 5.

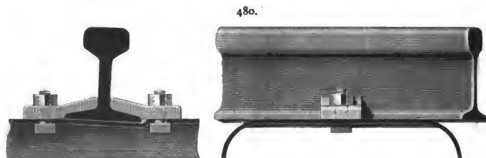
Schwelle vereinzelt für nothwendig galt, versuchte man den lothrecht stehenden Befestigungsschrauben durch Hinzufügung von Unterlagsplättchen unter den Schraubenmuttern eine günstigere Anlage auf den Schienenfußrändern zu geben (Fig. 479). Damit

war der Weg vorgezeichnet, die Befestigung breitfüßiger Schienen auf eisernen Schwellen nicht mit Schrauben und Muttern allein zu bewirken, sondern den letzteren eine besondere, den Druck der Schraubenmutter auf den Schienenfuß vermittelnde, Zwischenplatte hinzuzufügen. Wo seit Anfang der sechziger Jahre im eisernen Oberbau lothrechte Schrauben auftreten, sind ihnen daher stets sogenannte Klemmplättchen beigesellt.

Entwicklung der Schraube.

Sowohl die Schraube selbst, als auch das Klemmplättchen, haben eine allmähliche Entwickelung durchgemacht. Die anfänglich in ihrem Schaft vollkommen runde

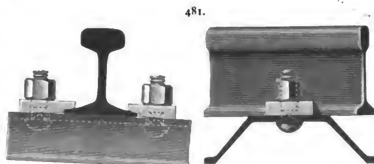
480.



Le Crenier. Portugiesische Südbahn (1860)
1 : 5.

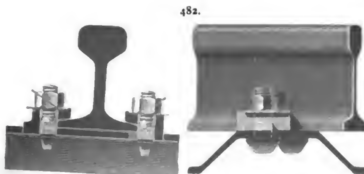
Schraube (Fig. 480) erhielt bald unmittelbar unter dem Schraubenkopfe Vierkantansätze, welche ein Mitdrehen beim Anzug der oben liegenden Schraubenmutter zu verhüten bestimmt waren (Fig. 481). Da es sich in sehr vielen Fällen als wünschenswerth herausstellte, die Schraube nach erfolgtem Niederlegen der eisernen Schwellen in die Bettung von oben an ihren Platz einbringen zu können, erhielten die Bolzenköpfe gewöhnlich eine längliche Form und die Schwellendecke wurde dementsprechend länglich gelocht, so dass die Schraube nach erfolgtem Durchstecken, um einen rechten Winkel gedreht, fest angezogen werden konnte (Fig. 482). Die Form des Schraubenbolzens ist namentlich im eisernen Querschwellen-Oberbau häufig beeinflusst worden durch die Vorschrift, die Spurweite des Geleises in Kurven von bestimmten Radien über die normale Spur hin-

481.



Orientalische Bahnen (1883)
1 : 5.

482.



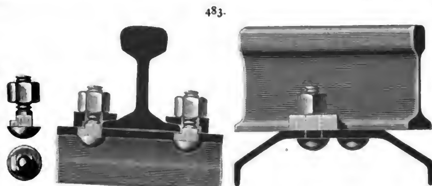
Rheinische Bahn (1877)
1 : 5.

aus erweitern zu können, ohne für solche Fälle eine besondere Schwellenlochung vornehmen zu müssen. Dieser Zweck wurde erreicht durch Anbringung seitlicher Ansätze an dem unter dem Kopf der Schraube vorgesehenen Vierkant (Fig. 483), wobei man dann meistens darauf verzichtete, die Schraube von oben einführen zu können. Wenn in solchen Fällen für die Schienenbefestigung mehrere in der Form ihrer Ansätze von einander abweichende Schienenschrauben zugelassen waren, so vermehrte sich dementsprechend die Zahl der möglichen Spurerweiterungen (Fig. 484).

Entwicklung der Klemmplatte.

Was die Form der Klemmplatten betrifft, so ragten diese bei ihrem erstmaligen Vorkommen bis an den Steg der breitfüßigen Schiene heran und lagerten im Uebrigen flach auf der Schwellendecke (vgl. Fig. 480). Klemmplatten wesentlich gleicher Konstruktion haben lange Zeit hindurch ausgedehnte Verwendung gefunden. Durch Benutzung von Plättchen verschiedener Breite bei durchweg gleich gelochten Schwellen ergab sich unter Beibehaltung stets gleicher Schienenschrauben die Möglichkeit einer Spurerweiterung für Kurven (vgl. Fig. 481). Die Klemmplatten erfuhren im Jahre 1869 eine grundsätzliche Aenderung dadurch, dass sie einen in die gelochte Schwelle hineinragenden Ansatz nach unten erhielten (Fig. 485), welcher dazu bestimmt war, den

483.



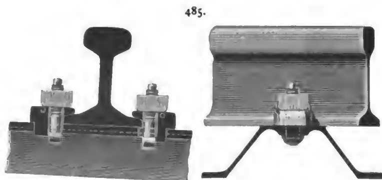
Hessische Ludwigsbahn (1879)
1 : 5.

484.



Direktion Frankfurt a. M. (1882)
1 : 5.

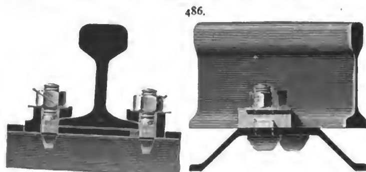
485.



Bellet. Französische Nordbahn (1869)
1 : 5.

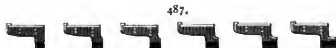
Schraubenbolzen von dem seitlich gegen ihn ausgeübten Druck durch den Schienenfuß zu entlasten. In dieser Ausführung fanden die bis dahin aus Gusseisen gefertigten Klemmplättchen erst seit Ende der siebziger Jahre eine belangreichere Verwendung, als sie aus dem haltbareren Temperguss und aus Walzeisen hergestellt wurden (Fig. 486). Die Regelung der Spurweite in Kurven bewirkte man nach wie vor durch Klemmplatten verschiedener Breite (Fig. 487). Einige Bahnverwaltungen legten einen solchen Werth auf einen allmählichen Uebergang in eine weitere Spur, dass sie die Zahl der verschiedenen Klemmplatten von ursprünglich zwei von einander abweichenden auf sechs und später sogar auf zehn vermehren zu müssen glaubten, womit es dann freilich möglich war, nicht weniger als neunzehn verschiedene Spurweiten herzustellen.

486.



Rheinische Bahn (1877)
1 : 5.

487.



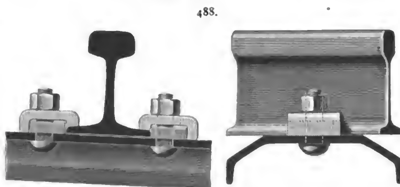
Rheinische Bahn (1877)
1 : 5.

Besondere Klemmplattenformen.

Um der Nothwendigkeit der gesonderten Walzung mehrerer ungleich breiter Klemmplatten zur Herstellung von Spurweiten verschiedener Größe überhoben zu sein, ließ man auch wohl eine Mehrtheilung der Klemmplättchen eintreten. Der eine Theil erhielt solche Gestalt, dass er die Regelung der Spurweite gestattete, während der andere die Niederdrückung des Schienenfußes auf die Schwelle besorgte (Fig. 488—490).

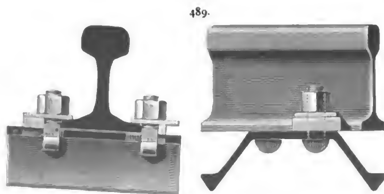
Die Klemmplatten-

488.



Roth-Schüler. Badische Bahn (1882)
1 : 5.

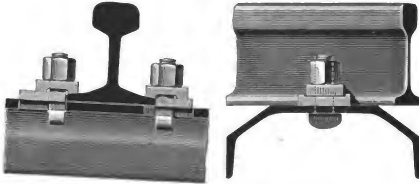
489.



Kecker. Elsass-Lothringen (1879)
1 : 5.

befestigung kam beim eisernen Langschwellen-Oberbau in ihrer einfachsten Ausführung zur Benutzung (Fig. 491, 492), da hier zunächst eine Spurregelung durch die Befestigungsweise nicht gefordert wurde. Doch hielt man es mitunter für wünschenswerth, nach erfolgter Verlegung eine Regelung der Spur innerhalb gewisser Grenzen in bequemer Weise ausführen zu können,

490.

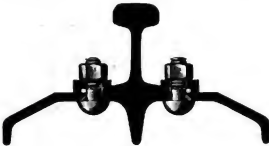


Heindl. Oesterreichische Staatsbahn (1882)
1 : 5.

und richtete deshalb die Klemmplattenbefestigung dementsprechend ein (Fig. 493, 494).

Bei einem in der neueren Zeit in Nordamerika angestellten Versuch mit eisernen Querschwellen, bei welchem zu beiden Seiten der Schiene Schraubenbolzen deren Be-

491.



Hilf. Nassauische Bahn (1868)
1 : 5.

492.



Direktion Frankfurt a. M. (1888)
1 : 5.

festigung vermitteln, bekamen die Klemmplatten eine solche Form, dass ihre unteren Flügel gleichzeitig als Unterlagsplatten unter den Schienenfüßen dienten, während durch

493.



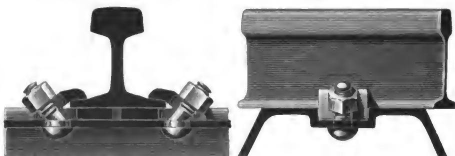
494.



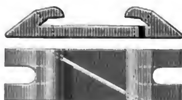
Hohenegger. Oesterreichische Nordwestbahn (1881)
1 : 5.

mehr oder weniger festen Anzug der einen oder anderen Schraube eine Veränderung der Spurweite möglich wurde. Die Schrauben selbst erhalten in diesem Falle einen

495.



Katté-Hartford. New-York-Central and Hudson (1888) 1 : 5.

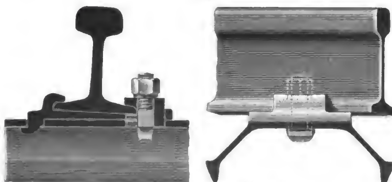


gekrümmten Schaft, so dass die nach oben gekehrten Muttern in geneigter Stellung sich befinden (Fig. 495).

Hakenplatte.

Durch besondere Ausgestaltung der zwischen Schiene und Schwelle eingeschalteten schrägen Unterlagsplatte wurde die äußere der beiden Schrauben entbehrlich gemacht und somit die Befestigung vereinfacht. Außerdem gestaltete sich dadurch die Ueberwachung der Befestigungsmittel bequemer, und dem Geleise konnte durch Verfüllung der Außenseite ein größerer Schutz gegen atmosphärische Einflüsse und eine erhöhte Sicherung gegen Verschiebungen verliehen werden (Fig. 496).

496.



Haarmann. Deutsche Bahnen (1886) 1 : 5.

Wagerechte Schraube.

Die Befestigung durch wagerechte Schrauben beschränkte sich, wenigstens in der ersten Zeit des eisernen Oberbaues, vorwiegend auf zweiköpfige und Pilzschienen.

Unmittelbare Verschraubung.

Die erste Verwendung wagerechter Schrauben zur Befestigung der Fahrschienen mit eisernen Schwellen erfolgte im Jahre 1855 bei einem englischen Oberbausysteme mit winkelförmigen Langschwellen (Fig. 497). Eine ebenfalls in England im Jahre 1863 versuchte eiserne Querschwelle besaß aufgeschweißte Ansätze, mit welchen der Steg der doppelköpfigen Schiene unmittelbar verschraubt war (Fig. 498). In den sechziger Jahren sind in Deutschland mehrfach pilzförmige Schienen auf diese Weise mit den lothrechten Schenkeln zweitheiliger Langschwellen verbunden worden (Fig. 499, 500).

Verhalten.

Die wagerechten Schrauben theilten mit den lothrechten den Mangel genügender Berührungsflächen. Neben dem schnellen Verschleiß der Befestigungstheile selbst

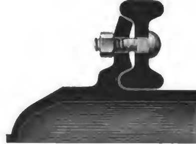
sowohl, als auch der von ihnen berührten Stellen der Gestängetheile, stellten sich insbesondere bei den pilzförmigen Fahrschienen zahlreiche Brüche der Stege durch die

497.



Adams. Bombay-Baroda (1855)
1 : 5.

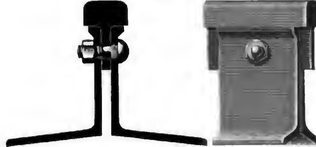
498.



Barningham. Great-Eastern (1864)
1 : 5.

Löcher ein. Man suchte wohl die damit als fehlerhaft erkannte Lochung der Fahrschiene in so unmittelbarer Nähe des unteren Randes gänzlich zu vermeiden; dann zeigte sich aber eine unbequeme Neigung der Schiene zu Längsverschiebungen.

499.



Scheffler. Braunschweigische Bahnen (1871)
1 : 5.

Schraube mit Klemmbügeln.

Man hat auch versucht, die Befestigung breitfüßiger Schienen auf eisernen Querschwellen vermittelst einer wagerecht durch den Steg der Schiene gezogenen Schraube in Verbindung mit eigenartigen Klammern zu bewirken (Fig. 501).

500.

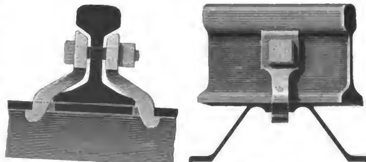


Köstlin-Battig. Württembergische Staatsbahn (1864)
1 : 5.

Klemmplatte.

In größerem Umfange hat die wagerechte Schraube dazu gedient, unterhalb des Schienenfußes durchgezogen, vermittelst zweier Klemmplatten oder Klammern die Fußränder niederzuhalten. Bei einer in Frankreich Ende der siebziger Jahre eingeführten Konstruktion erhielt der

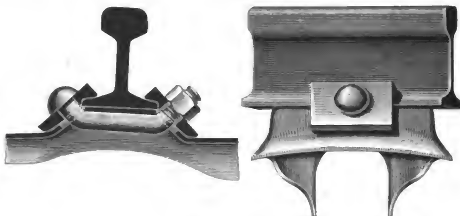
501.



Deprez. Grand Central Belge (1868)
1 : 5.

Bolzenschaft eine doppelte Krümmung, so dass sowohl der Kopf, als auch die Mutter, schräg aus der Schwellendecke hervorragend, zwei Klemmplatten in der Richtung gegen einander und auf die Fußränder niederpressten (Fig. 502). Diese Befestigung

502.



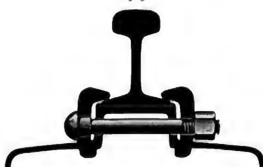
Brunon. Paris-Lyon (1877)
1 : 5.

erforderte eine besondere Gestaltung der Schwelle an der Schienenauflagerstelle und brachte eine starke Beanspruchung des Schraubenbolzens quer zu seiner Achse mit sich.

Klammern.

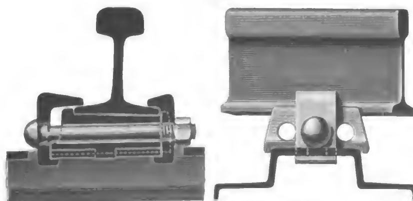
In Deutschland fand eine Konstruktion mit vollkommen gerader unter dem Schienenfuß durchgezogener wagerechter Schraube und Verklammerung der Schiene mit der Schwelle ebenfalls seit Ende der siebziger Jahre sowohl beim Langschwellen-, als auch beim Querschwellen-System Anwendung (Fig. 503, 504). Die beiden im Langschwellen-Oberbau vollkommen mit einander übereinstimmenden und im Querschwellen-Oberbau mit Rücksicht auf die erforderliche Schienenneigung etwas von einander abweichenden Klammern greifen mit oberen Haken über den Schienenfuß und mit unteren Ansätzen unter die entsprechend gelochte Schwellendecke. Die Schraube selbst wird nur in ihrer Längsrichtung in Anspruch genommen.

503.



Haarmann. Preußische Staatsbahnen (1882)
1 : 5.

504.



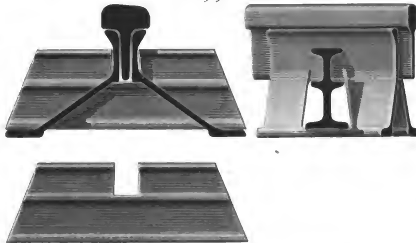
Haarmann. Direktion Köln, linksrheinisch (1887)
1 : 5.

Verklemmung.

Von der Erwägung

ausgehend, dass es geboten erscheine, Bolzen, Niete und Keile als sich leicht lösende und zu Verschleiß Anlass gebende Theile ganz zu vermeiden, brachten De Serres und Battig 1876 auf österreichischen Bahnen bei einem eisernen Langschwellen-Oberbau eigenartige Querriegel für die Befestigung der Schiene auf den Schwellen in Anwendung. In den oberen Einschnitten der Querriegel sollten sich die pilzförmigen Schienen zwischen den lothrechten Flügeln der beiden Langschwellenhälften unter der Einwirkung der rollenden Last festklemmen (Fig. 505). Die hierdurch herbeigeführte Beseitigung der bis dahin üblichen und für unentbehrlich geltenden Befestigungsmittel rief bei einer recht großen Anzahl von Eisenbahntechnikern lebhafte Befriedigung hervor [1]. Andererseits wurde zwar gleich nach dem Bekanntwerden des Systems das Bedenken laut, dass es beim Lockerwerden der Befestigung an Mitteln fehle, die genügende Festigkeit im Gestänge wiederherzustellen [2].

505.



Battig - De Serres. Oesterreichische Staatsbahn (1876)
1 : 5.

506.



W. Barlow. Französische Südbahn (1855)
1 : 5.

507



Hartwich. Rheinische Bahn (1862)
1 : 5.

Der Glaube an die Vorzüglichkeit des in dem neuen System ausgedrückten Prinzips hat nicht lange vorgehalten, da der Mangel eines dauernd festen Verbandes der einzelnen Geleisetheile unter einander die angestellten Versuche in kürzester Zeit fehlschlagen ließ.

Geleisesysteme, bei welchen mit den Schwellen naturgemäß auch die Befestigung der Schienen auf den Schwellen wegfällt, sind die Schwellenschienen (Fig. 506, 507).

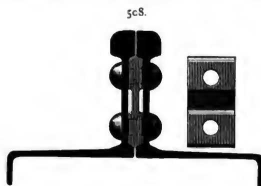
[1] Organ f. d. F. d. E. 1878. Supplement, S. 50.

[2] Haarmann. Glasers Annalen 1878. Nr. 20, S. 263.

Verhaftung der zweitheiligen Schwellen-schienen.

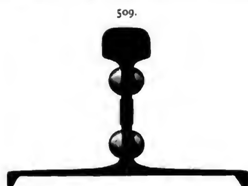
Bei der im Anfang der achtziger Jahre in Deutschland vom Verfasser eingeführten zweitheiligen Schwellenschiene hat allerdings eine Befestigung der beiden Halbschienen miteinander stattzufinden. Im Anfange kamen zu diesem Zwecke Niete in Anwendung, welche die aufrecht stehenden Stege der Winkelträger in Abständen von 500 mm mit einander verhafteten (Fig. 508, 509). Vom Jahre

508.



Haarmann. Georgmarienhütte-Hasbergen (1882) 1 : 5.

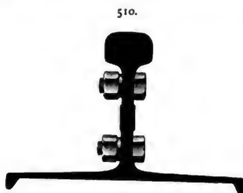
509.



Haarmann. Direktion Hannover (1883) 1 : 5.

1883 an wurden neben den Nieten in gleichen Abständen Schrauben zur Befestigung beider Träger versucht. Sorgfältige Messungen und Beobachtungen an dem Geleise erbrachten die Ueberlegenheit der Schrauben über die Niete; in Folge dessen sind seit Jahren für Hauptbahnen keine vernieteten Schwellenschienen mehr zur Verlegung gelangt. Anfangs waren die Schrauben in derselben Anordnung wie die Niete eingezogen (Fig. 510). Später kamen nur unter dem Kopf der Schiene Stegschrauben zur Anwendung, während die Aufgabe des Zusammenhaltens der Fußflügel besonderen **U**-Eisen zugewiesen war, die, durch lothrechte Schrauben befestigt, zugleich dem Längswandern des Gestänges in der Bettung entgegenzuwirken bestimmt sind (Fig. 511). An Stelle der angeschraubten Fußlaschen traten seit 1889 **T**-Eisen-Fußklammern, die durch Umschmieden der Flansch-Enden an die Ränder des Schienenfußes befestigt wurden (Fig. 512). Die Rücksicht auf möglichste Einheitlichkeit und Uebereinstimmung der Befestigungsmittel mit den zur Ausrüstung der Stöße dienenden Laschen und Schrauben, und das fortgesetzte Streben nach thunlichster Verbesserung

510.



Haarmann. Georgmarienhütte-Hasbergen (1883) 1 : 5.

511.



Haarmann. Direktion Hannover (1887) 1 : 5.

der Konstruktion und nach Vereinfachung der Fabrikation führten im Jahre 1891 zu Versuchen auf der Georgmarienhütte-Hasberger Bahn mit einer Spannklemmen-

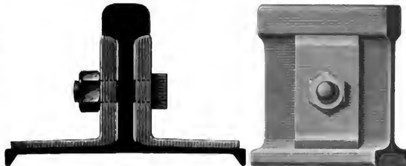
512.



Haarmann. Württembergische Staatsbahn (1889)
1 : 5.

befestigung; kurze Abschnitte des Laschenprofils wurden dabei paarweise durch je eine in der halben Höhe des Trägers angeordnete Schraube zwischen die Laschenanlageflächen der Schienen eingepresst (Fig. 513). Es sollen später Sicherungen für die Schraubenmuttern angebracht werden.

513



Haarmann. Georgmarienhütte-Hasbergen (1891)
1 : 5.

Neben der reichlichen Bemessung der Stärkeverhältnisse von Schraubenbolzen und Muttern hat sich die Anbringung einer wirksamen Schraubenmutter-Sicherung im Allgemeinen als sehr wesentlich erwiesen für das Verhalten der im Oberbau zur Schienenbefestigung benutzten Schrauben. Als solche Sicherungsmittel sind zahllose Konstruktionen in Vorschlag und zur Ausführung gebracht worden. Am ausgedehntesten ist der aus Stahl hergestellte eintheilige Federring in Gebrauch gekommen (Fig. 514). Er hat namentlich im eisernen Querschwellen-Geleise bei den zur Befestigung von Klemmplättchen verwendeten Schrauben große Verbreitung gefunden. Doch haben sich im Laufe der Zeit erhebliche Mängel herausgestellt, welche in erster Linie auf das dazu verwendete Material zurück- Schraubensicherung.

514.



Eintheiliger Federring
1 : 5.

geführt wurden. War dieses zu weich, so versagte der Federring sehr bald den Dienst, war es dagegen zu hart, so traten häufig Brüche der Ringe ein, welchen dann Lockerungen der Schrauben unvermeidlich folgten. Manche Verwaltungen haben deshalb sogenannte doppelte Federringe benutzt (Fig. 515), ohne jedoch damit eine wesentlich wirksamere Sicherung zu erreichen. Um ein Rückwärtsdrehen der Schraubenmuttern zuverlässig zu verhüten, wurde sogar das Mittel angewandt, den von dem Federring berührten Flächen kleine Zacken zu geben (Fig. 516), oder den Ring an der Oeffnungsstelle so zu gestalten, dass ein Eingreifen in die Zacken der Mutter gesichert schien (Fig. 517). Solche Versuche sind aber nur vereinzelt geblieben. Sicherungen, welche die Muttern nur bei bestimmten Stellungen, meist bei jeder sechstel Drehung, festhalten, haben sich besser bewährt. Das sogenannte Hoheneggersche Plättchen, bei welchem durch Einschlitzen und Aufbiegen eine Widerstandsecke gegen Losdrehen der Mutter geschaffen ist (Fig. 518), hat sich vielfach durch Verrosten und Abbrechen des unter Umständen mehrfachem Auf- und Niederbiegen unterworfenen Bleches auf die Dauer als wirkungslos erwiesen.

515.



Doppelter Federring 1 : 5.

516.



Post. Sumatra-Bahn (1887) 1 : 5.

517.



Bernard. Belgische Staatsbahn (1886) 1 : 5.

518.



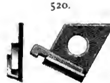
Hohenegger. Oesterreichische Nordwestbahn (1881) 1 : 5.

519.



Haarmann. Direktion Hannover (1887) 1 : 5.

520.



Haarmann. Württembergische Staatsbahn (1889) 1 : 5.

Bei der zweitheiligen Schwellenschiene hat der Verfasser nach ungünstigen Erfahrungen mit Federringen Keilplättchen mit Splint und zuletzt winkelförmige Unterlagsscheiben mit Hakenkeilen mit Erfolg eingeführt (Fig. 519, 520).

Anschauungen über den Oberbau ums Jahr 1890.

Wenn auch die Erkenntniss der dem Geleise anhaftenden Mängel in mancher Richtung zu Verbesserungen des Oberbaues geführt hat, so gehen doch selbst nach mehr als fünfzigjährigem Bestehen der Lokomotiveisenbahn die Anschauungen der Techniker über die einzuschlagenden Wege zur Erzielung eines möglichst vollkommenen Eisenbahn-Oberbaues noch weit auseinander. Es ist das nicht nur hinsichtlich der Form, Stärke und Länge der Schienen der Fall, sondern, wie es die geschichtliche Betrachtung der Schienen-Unterlagen und der Befestigungsmittel erwiesen hat, auch in Bezug auf das ganze System der Geleisekonstruktion.

In einigen Ländern, wie z. B. in Belgien, Frankreich und Nordamerika haben mehrere Eisenbahnen, den Anregungen des schwedischen Ingenieurs Sandberg folgend, das Heil in der Verwendung schwerer Schienen erblickt; demgegenüber suchen

österreichische Bahnen nach dem Vorschlage des Eisenbahn-Ingenieurs Heindl die Lösung der Frage in etwa doppelt so schweren eisernen Querschwellen, als wie solche bislang zur Verwendung gelangten.

Ferner macht man in England, wo bisher das Doppelkopf-Stuhlschienen-System fast allein herrschend war, neuerdings wieder Versuche mit schweren Breitfußschienen auf Holzschwellen. Auch sind in den letzten Jahren vielfach eiserne Querschwellen nach dem System Webb eingeführt. In Deutschland, wo die Breitfußschienen seit mehreren Jahrzehnten ausschließlich das Feld behauptet haben, sprechen sich vereinzelte Stimmen dafür aus, zu dem englischen Doppelkopf-Stuhlschienen-Oberbau überzugehen; andere wollen durch größere Anzahl, also dichtere Lage der Querschwellen, unter Vermeidung einer schwereren Schiene eine Kräftigung des Oberbaues erwirken. Obgleich in Deutschland im Allgemeinen die Holzquerschwelle mit Breitfußschienen die Herrschaft behalten hat, so verwendet doch eine Reihe von Bahnen ganz oder theilweise eiserne Lang- oder Querschwellen.

Diese große Verschiedenheit der Anschauungen beruht auf der Thatsache, dass die gegenwärtig herrschenden Oberbausysteme allesammt nicht völliges Genüge leisten; andererseits wagt man auf Grund der mit manchen Konstruktionen erfahrenen Enttäuschungen allgemein noch keine Entscheidung darüber zu treffen, wie den vorhandenen Mängeln in wirksamer Weise abzuhelfen sei.

In dem einen Punkte allerdings sind alle Fachleute einig, dass den Ansprüchen gesteigerter Fahrgeschwindigkeit und höherer Belastung gegenüber der Oberbau verstärkt werden müsse.

Wie weit die zu diesem Zwecke geplanten Maßnahmen sich der Sache förderlich erweisen werden, bleibt abzuwarten. Der Verfasser hat, wie bei früheren Gelegenheiten, so auch anlässlich des den Werken und Sammlungen des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereins zu Osnabrück am 1. Juni 1890 zu Theil gewordenen Besuches der zur Jubelfeier des vierzigjährigen Bestehens des »Vereins der deutschen Eisenbahn-Techniker« zusammengekommenen Vertreter, unter Hinweis auf die bisherige Bewährung der Schwellenschiene auszusprechen sich gestattet, dass ein allen Anforderungen des künftigen Bahnverkehrs gerecht werdendes Eisenbahngeleise nur dann zu beschaffen sei, wenn die Techniker ihr hauptsächlichstes Augenmerk auf die Herstellung eines »stoßfreien« Oberbaues richten[1].

[1] Ztg. d. Vereins deutsch. E. V. 18. Juni 1890, S. 475.

Der Schienenstofs.

Ein allgemeiner Ueberblick über die mit der Zeit ausgeführten Schienenstoß-Konstruktionen lässt zunächst erkennen, dass die zur Beseitigung oder Milderung der Stoßschwäche gewählten Mittel sich entweder auf die Lage der Stoßstellen im einzelnen Fahrstrange, sowie im Geleise, zu einander und zu den Schienenunterlagen, oder auf die Ausrüstung der Stoßstellen, die Längs-Verbindung, beziehen.

Stoßlage.

Größe der Stoßlücke. Im Laufe der Jahre hat das Streben, die Zahl der Schienenstöße zu verringern, zu der Verlängerung der Schienen von 1 y (919,4 mm) auf 9 m, vereinzelt auch auf 12 m und mehr geführt (Fig. 521—524).

521.





Curr. Gusswinkelschiene (1797)
1 : 100.

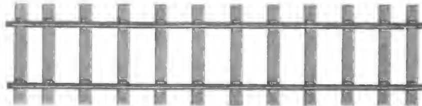
522.





Stephenson. Stockton-Darlington (1825)
1 : 100.

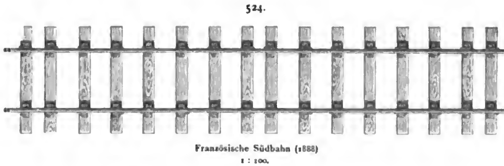
523.



Preußische Staatsbahnen (1885)
1 : 100.

Die Rücksicht auf die in Folge von Temperaturwechsel unvermeidlichen Längenveränderungen der Schienen legt dem Eisenbahntechniker gewisse Beschränkungen in der Abmessung der Schienenlänge auf, weil mit dieser im gleichen Verhältniss auch

524.



Französische Südbahn (1888)
1 : 100.

die Stoßlücke wächst. Allerdings hat es in der Eisenbahnwelt zeitweilig Stimmen gegeben, welche sowohl für die Stoßlücke als auch für die Länge der Schienen derartigen Schranken eine weniger große Bedeutung beilegten. So wurde von amerikanischen Ingenieuren Ende der fünfziger Jahre für die Zulässigkeit von Stoßlücken über das gewöhnliche Maß hinaus der Umstand hervorgehoben, dass auf der New-York- and Erie-Eisenbahn bei einer Besichtigung fünf aufeinander folgende Stoßlücken mit je 2" (50,8 mm) Weite, mehrere mit 2½" (63,5 mm), eine mit 3" (76,2 mm) und eine sogar mit 3½" (88,9 mm) Weite gefunden seien, und dass die Hälfte aller Stöße auf einer Geleiselänge von einer viertel englischen Meile (0,4 km) im Durchschnitt 1½" (38,1 mm) weite Lücken aufgewiesen hätte. Die Schienen hatten die damals gewöhnliche Länge von 15' (4,572 m), und das Thermometer zeigte bei Feststellung der angeführten Ergebnisse 65° Fahrenheit (18,3° Celsius). Wenn einem solchen Geleise — so folgerte man — eine Betriebsunsicherheit nicht innewohne, so müsse es zulässig sein, Schienen von weit größerer als der üblichen Länge zu verwenden, und somit den Stößen beträchtlichere Lückenweiten zu geben [1].

Das Bestreben, die Zahl der Stöße in einem Geleise thunlichst zu vermindern, hat denn auch zu Versuchen mit ungewöhnlich langen Schienen geführt; ja es ist selbst nicht unversucht geblieben, durch Zusammenlöthen oder Zusammenschweißen mehrerer im Fahrstrange auf einander folgenden Schienen ein mehr oder weniger stoßloses Gestänge zu erzielen. Schon Berkinshaw glaubte im Jahre 1820 die Stöße durch Aneinanderschweißen der Schienenenden auf größere Längen beseitigen zu können [2], und der gleiche Gedanke ist dann später von Zeit zu Zeit wieder aufgetaucht. Man hat sich sogar zeitweilig ernsthaft damit befasst, ohne Rücksicht auf den Längenausgleich der Schienen deren Vereinigung zu einem über die ganze Strecke durchlaufenden Gestänge ganz ohne Stöße zu bewirken [3]. Die dahin gehenden Versuche englischer und amerikanischer Ingenieure sind gleichwohl stets an der Längenveränderung der Schienen in Folge der Wärmeschwankungen gescheitert. Die neueste von dem Amerikaner Elias E. Ries vorgeschlagene Methode des Zusammenschweißens der Schienenenden durch einen elektrischen Strom scheint bei keiner Bahn nennenswerthe

[1] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 96.
[2] Tredgold. A Practical Treatise on Railroads and Carriages. London 1825, S. 31.
[3] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 96.

Beachtung gefunden zu haben. Für die Durchführung des Verfahrens wurden auch im Allgemeinen nur theoretische Gründe angeführt[1].

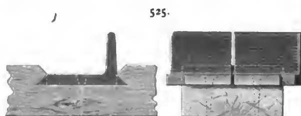
Stoßlage im Querschwellengeleisestrang.

Hinsichtlich der Lage der Stoßfugen im einzelnen Fahrstrange zu den die Schienen unterstützenden Schwellen ist bei den älteren Eisenbahnanlagen eine bestimmte Regel nicht befolgt worden. Weder bei den ersten schmiedeeisernen Flach- oder Bandschienen, noch bei Gußschienen auf Holzlangschwellen ist hierin eine ausgesprochene Ordnung zu Tage getreten.

Fester Stoß.

Erst als sich beim Wegfaulen von Holzlangschwellen zufällig fand, dass gusseiserne Schienen unter Umständen an sich steif genug seien, die Last und die Wirkungen der Fahrzeuge auf mäßige Spannweiten von Querholz zu Querholz aufzunehmen, war die Anregung für eine bestimmte Lage der Stöße zu den Schienenunterlagen gegeben. Man unterstützte die Stöße durch die Schwellen (Fig. 525, 526)[2]. Der feste Stoß, d. h. der auf einer Schwelle liegende, war demnach bereits im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts bekannt. Er ist in Europa etwa sechzig Jahre lang beim Querschwellen-Oberbau der Regel nach, und zwar bei den verschiedensten Konstruktionen, zur Anwendung gekommen (Fig. 527—538). Auf vielen amerikanischen Eisenbahnlinien ist der feste Stoß bis in die Jetztzeit in Gebrauch geblieben, und ein großer Theil dieser Bahnen

525.



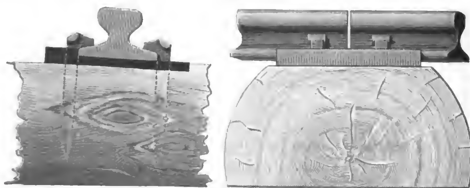
Curr. Gusswinkelschienengeleise (1797)
1 : 5.

526.



Jessop. Englische Bahnen (um 1800)
1 : 10.

527.

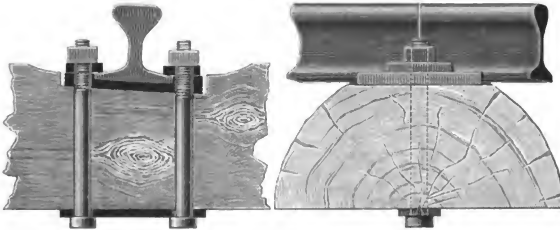


Leipzig-Dresden (1838)
1 : 5.

[1] Railway Engineer. London 1889, S. 373.

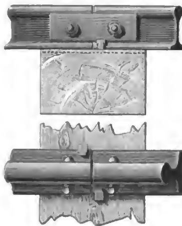
[2] John Curr. The Coal Viewer and Engine Builders Practical Companion. Sheffield 1797, S. 23. — Nicholas Wood. A Practical Treatise on Railroads. London 1825, S. 47.

528.



Köln-Minden (1846)
1 : 5.

529.



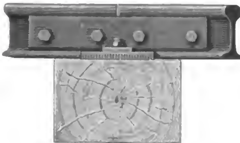
Berlin-Hamburg (1850)
1 : 10.

530.



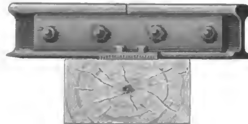
Berlin-Hamburg (1856)
1 : 10.

531.



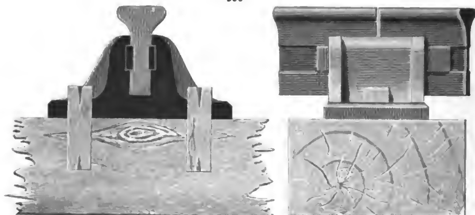
Niederschlesisch-Märkische Bahn (1853)
1 : 10.

532.



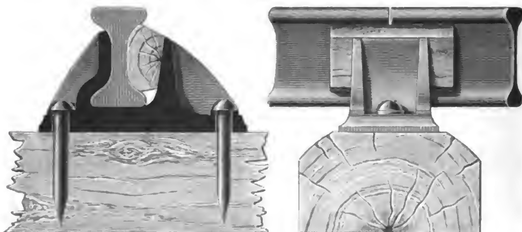
Oberhausen-Arnheim (1854)
1 : 10.

533.



Brandling-Newcastle (1834)
1 : 5.

534.



London-Birmingham (1838)
1 : 5.

535.

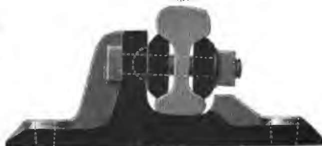


Bayerische Staatsbahn (1845)
1 [illegible]

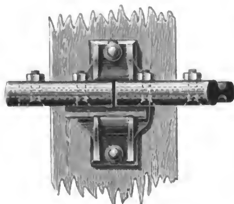
536.



537.

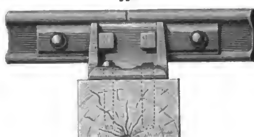


Great-Northern-Bahn (1888)
1 : 5.



Berlin-Potsdam-Magdeburg (1867)
1 : 10.

538.



Great-Northern-Bahn (1888)
1 : 10.

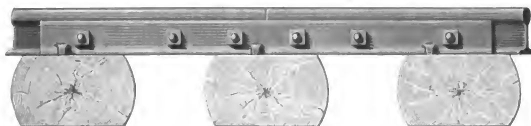
hat ihn durch enge Schwellenlage und durch lange, über drei Schwellen sich erstreckende Laschen zu festigen gesucht (Fig. 539, 540)[1].

539.



Newyork-Central-Bahn (1884)
1 : 10.

540.



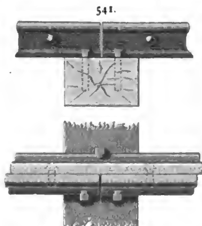
Michigan-Central-Bahn (1885)
1 : 10.

[1] Parsons Track. Maintenance of Way. New-York 1886, S. 28 f.

Fester Stoß mehrtheiliger Schienen.

Der in den vierziger Jahren in Amerika von Winslow und Latrobe in verschiedenen Formen ausgeführte Holzquerschwellen-Oberbau mit mehrtheiligen Schienen hatte durchweg feste Stöße; die Stoßstellen der einzelnen Theile lagen in regelmäßigem Wechsel und waren unverlascht (Fig. 541, 542)[1].

541.



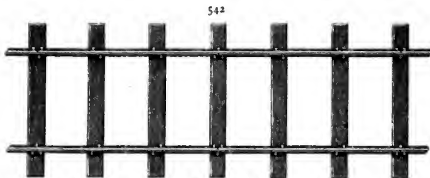
Winslow. Utica-Schenectady (1849) 1 : 10.

Schwebender Stoß.

Das allmähliche Verlassen des festen Stoßes in England und auf dem europäischen Festlande ging ziemlich Hand in Hand mit der Einführung der Laschen als Verbindungsglieder der aneinander zu schließenden Schienenenden.

Der englische Ingenieur W. Bridges Adams machte zuerst auf die Vortheile aufmerksam, welche sich herausstellen müssten, wenn der Stoß nicht direkt unterstützt würde. Er verlegte im Jahre 1847 versuchsweise einige Stöße beim Querschwellen-Oberbau zwischen die Schwellen und ließ die beiden Stoßschwellen, zwischen welchen der Schienenstoß gewissermaßen schwebte, nur 6" (152,4 mm) von einander abstehen.

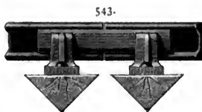
542



Winslow. Utica-Schenectady (1849) 1 : 50.

Indem von einer weiteren Befestigung der Laschen Abstand genommen wurde, reichten die Flachlaschenenden bis in die Stühle hinein (Fig. 543)[2].

543.



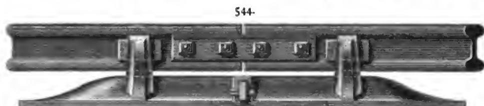
Bridges Adams. England (1847) 1 : 10.

Zwei Jahre später führte W. H. Barlow auf der Midland-Bahn mit seinem Plattenlager-Oberbau den schwebenden Schienenstoß ein (Fig. 544)[3], und im Jahre 1850 wandte ihn zum ersten Male Ashkroft ohne besondere Laschenstühle beim Querschwellen-Oberbau an (Fig. 545)[4]. Nachdem dann die Bahnen London and North-Western, Eastern-Counties, Edinburg-Glasgow mit der schwebenden

[1] Tappe. Organ f. d. F. d. E. 1853, S. 93.
[2] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 230.
[3] Ebenda. London 1857, S. 241.
[4] Ashkroft. Fishing Rail Joints. Circulair of Permanent Way Company 1855.

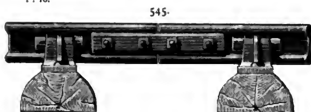
Stoß-Anordnung vorgegangen waren, folgten in der zweiten Hälfte des sechsten Jahrzehnts auch die London and South-Western und andere englische Bahnen.

544.



W. H. Barlow. Midland-Bahn (1849)
1 : 10.

545.



Ashkroft. England (1850)
1 : 10.

Bei den ersten Versuchen mit schwebenden Stößen erachtete man es nachträglich doch vielfach für nothwendig, zwischen den beiden Stoßschwellen noch wieder eine dritte, den Stoß unmittelbar unterstützende, Schwelle einzuziehen und so eigentlich den festen Stoß wieder herzustellen[1].

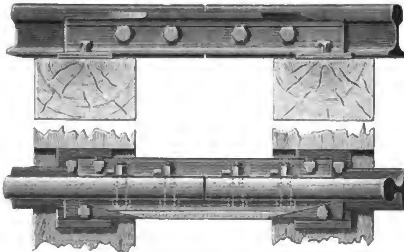
In England und in Indien hat der schwebende Stoß bei den Stuhlschienen auf Querschwellen oder bei den Einzelunterlagen so schnell Eingang gefunden, dass er sich dort bereits vor dem Jahr 1860 überwiegend in Gebrauch befand[2]. Es war vornehmlich die leichtere Verlaschbarkeit der Stuhlschienen bei schwebender Stoßlage, welche diese schnell beliebt machte[3]. Dabei hat es andererseits auch in England nicht an Eisenbahn-Technikern gefehlt, welche zu jener Zeit dem festen Stoße auf das Lebhafteste das Wort redeten[4].

Auf dem europäischen Festlande sollen zuerst im Jahre 1856 bei der galizischen Karl-Ludwigs-Bahn Versuche mit dem schwebenden Stoß gemacht worden sein[5]. Während man bei dieser Bahn bereits im Jahre 1858 wieder zum festen Stoß zurückkehrte, gestaltete die Lübeck-Büchener Bahn den schwebenden Stoß durch Einführung zweckmäßiger Deckungsmittel weiter aus und gab dadurch auch bei anderen Bahnen die Anregung zu ausgedehnten Versuchen, denen meistens die endgültige Annahme dieser Stoßlagerung folgte.

Die Benutzung des schwebenden Stoßes bei Breitfußschienen führte anfänglich zu vielen Erörterungen. Von mancher Seite wurden die angestellten Versuche als gewagte angesehen, inzwischen schritten die Verbesserungen der Verlaschung soweit fort, dass bereits im Jahre 1868 die Techniker des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen die Vorzüge des schwebenden Stoßes als nachgewiesen erachteten und die allgemeine Einführung befürworteten[6]. Wie schnell diese sich vollzog, ergibt sich

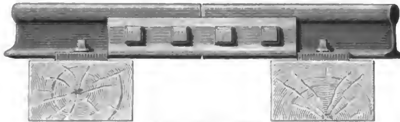
[1] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 97 f.
[2] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 286.
[3] M. M. v. Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869. S. 47.
[4] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1861/62, S. 348.
[5] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 90.
[6] Organ f. d. F. d. E. 1869, S. 27.

546.



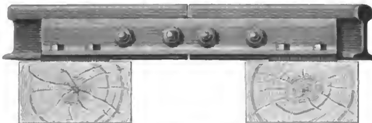
Oesterreichische Nord-West-Bahn (1884)
1 : 5.

547.



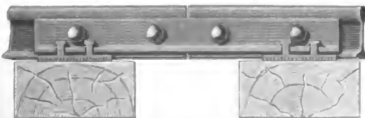
Elsass-Lothringen (1888)
1 : 10.

548.



Braunschweigische Bahn (1876)
1 : 10.

549.



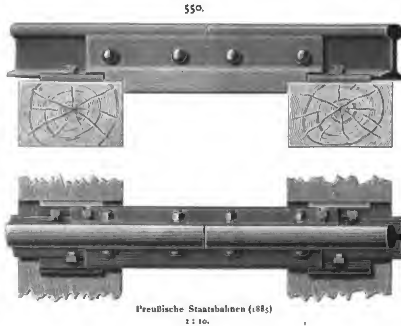
Niederländische Staatsbahn (1884)
1 : 10.

aus der Thatsache, dass im Jahre 1875 bereits 30 Verwaltungen jenes deutschen Eisenbahnvereins Erfahrungen mit schwebenden Stößen gemacht hatten; mit einer einzigen Ausnahme sprachen sich alle wegen des besseren Haltens der Schienenköpfe, wegen geringerer Abnutzung der Fahrbetriebsmittel, wegen sanfteren Fahrens und wegen geringerer Unterhaltungskosten für die Neuerung aus[1]. In den achtziger Jahren war denn auch in Deutschland der feste Stoß fast nicht mehr zu finden; ebenso wurde auf den österreichischen und den übrigen mitteleuropäischen Bahnen im Prinzip die Bauart mit schwebendem Stoß angenommen Fig. 546—550)[2].)

[1] Organ f. d. F. d. E. 1875. Supplement, S. 15.
[2] Zeitung d. Ver. D. E. V. Berlin 1888, S. 536

Die Einführung des schwebenden Stoßes bei der Schwedischen Staats-Eisenbahn fällt in das Jahr 1858. Um die nämliche Zeit wurden auch in Frankreich dahingehende Versuche angestellt[1]. Die sechs großen französischen Eisenbahn-Gesellschaften sind jedoch dem festen Stoß sehr lange treu geblieben, obwohl die unter dem Stoß der Schienen liegenden Holzquerschwellen den größten Anlass zu Unterhaltungsarbeiten gaben, und die verschiedene Höhenlage, welche bei dem Fehlen von Laschen an den Schienenenden einzutreten pflegte, eine stete Quelle von Zerstörungen des Geleises und der Fahrzeuge, wie nicht minder von großen Belästigungen der Reisenden bildete[2].

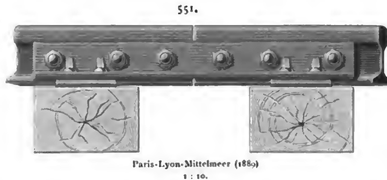
550.



Preußische Staatsbahnen (1885)
1 : 10.

Mit den Stoßverlaschungen, welche nur langsam Eingang fanden, gewann auch der schwebende Stoß in Frankreich mehr und mehr Boden[3] (Fig. 551).

551.



Paris-Lyon-Mittelmeer (1889)
1 : 10.

Dass nicht auch in Amerika die Bauart mit schwebendem Stoß ebenso schnell wie anderwärts Anerkennung fand, wird dem Umstande zugeschrieben, dass die amerikanischen Eisenbahnschienen ihrer verhältnissmäßig geringen Höhe wegen die Anbringung von hinreichend starken Laschen nicht überall gestatteten[4]. Bei späterer Umgestaltung der Querschnitte für neue Schienen hat auch dort der schwebende Stoß größere Beachtung und seit Mitte der siebziger Jahre eine schnell wachsende Verbreitung

[1] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 98.

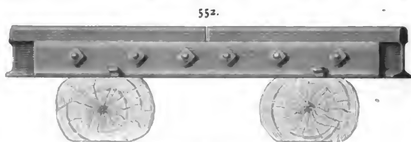
[2] Bridges Adams. Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 231. — Goschler. Traité pratique des chemins de fer. I. Paris 1865, S. 435.

[3] Revue générale des chemins de fer. Paris 1885, S. 80.

[4] Railroad Gazette. 1886, S. 864.

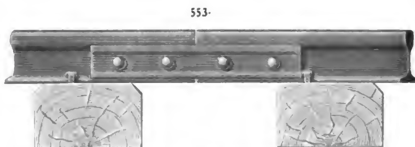
gefunden[1]. So gebraucht die Pennsylvania-Bahn seit langen Jahren schwebende Stöße bei Breitfußschienen unter Benutzung von Winkellaschen (Fig. 552)[2]. Im Uebrigen sind, allerdings nur in geringem Umfange, noch einige neuere dem schwebenden Stoße ähnliche Konstruktionen ohne Laschen von Fisher, Norris, Otis und von Anderen versucht worden[3].

552.



Pennsylvania-Bahn (1875)
1 : 10.

553.



M. Bernstein. Berlin-Anhalt (1876)
1 : 10.

Auf dem dritten internationalen Eisenbahn-Kongress in Paris im September 1889 beschäftigte man sich unter Anderem auch mit der Frage der zweckmäßigsten Stoßlagerung, und das Urtheil lautete im Allgemeinen dahin, dass der schwebende Stoß den Vorzug vor dem festen verdiene[4].

Exzentrischer Stoß.

Im Jahre 1876 ist auf einer 1 km langen Strecke der Berlin-Anhalter Bahn durch M. Bernstein der Versuch gemacht worden, dem schwebend verlaschten Schienenstoß beim zweigeleisigen Holzquerschwellen-Oberbau dadurch eine größere Widerstandsfähigkeit zu verleihen, dass die Stoßfuge nicht in die Mitte zwischen zwei Schwellen, sondern exzentrisch, nämlich näher an die vor dem Stoß liegende Schwelle verlegt wurde (Fig. 553). Die an dieser Versuchsstrecke angestellten Messungen mit Geleise-Indikatoren sollen günstige Ergebnisse geliefert haben[5].

Obwohl auch bei der Saarbrückener, der Breslau-Schweidnitzer und der Köln-Mindener Bahn ähnliche Versuche angestellt worden sind, hat der exzentrische Stoß eine weitere Aufnahme nicht gefunden[6].

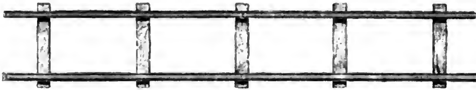
Stoßlage im Langschwellenstrang.

Nur bei denjenigen Langschwellen-Systemen, bei welchen eine Unterstützung der Schwellenstöße durch Querschwellen vorkam, kann von einem »festen« Langschwellenstoß geredet werden. Er findet sich in dieser Form beim hölzernen und beim eisernen Langschwellen-Oberbau. Die Holzlangschwellengeleise mit Flachschienen

[1] Pontzen. Das Eisenbahnwesen in Amerika. Wien 1877. S. 89. — Kupka. Organ f. d. F. d. E. 1877. S. 97.
[2] Katalog des Geleisemuseums. Stahlwerk Osnabrück 1890. II. No. 13.
[3] Parsons Track. Maintenance of Way. New-York 1886, S. 28 f.
[4] Revue générale des chemins de fer. Paris 1889. S. 476.
[5] Bernstein. Organ f. d. F. d. E. 1876, S. 246.
[6] Organ f. d. F. d. E. 1878, Supplement.

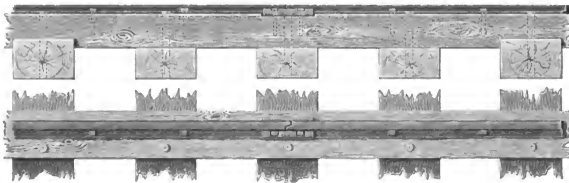
auf der im Jahre 1826 erbauten Quincy-Bahn waren in dieser Weise ausgebaut (Fig. 554)[1], ähnlich die der Savannah-Bahn, welche noch heute zum Theil mit Flachschienen ausgerüstet ist (Fig. 555)[2]. Die Stöße der mit Brück- und Breit-

554.



Quincy-Bahn (1826)
1 : 100.

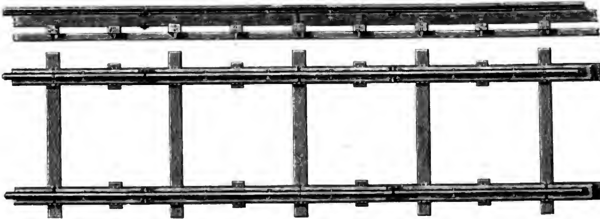
555.



Georgia-Savannah-Bahn (1852)
1 : 20.

fußschienen verwendeten Holzlangschwellen pflegten ebenfalls auf Querschwellen verlegt zu werden, wie z. B. auf der Baltimore-Ohio (Fig. 556)[3], der Bordeaux-

556.

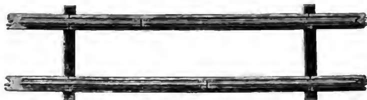


Baltimore-Ohio (1845)
1 : 50.

[1] Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 69.
[2] Katalog des Geleise-Museums. Stahlwerk Osnabrück. 1890. II, No. 4.
[3] Organ f. d. F. d. E. 1848, S. 35.

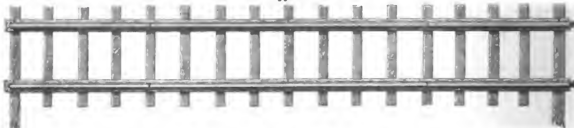
Bayonne (Fig. 557)[1], der London-Croydon (Fig. 558)[2] und der Wien-Gloggnitz-Bahn (Fig. 559)[3].

557.



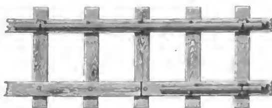
Bordeaux-Bayonne (1854)
1 : 100.

558.



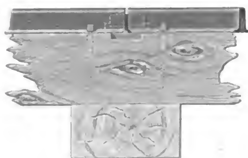
London-Croydon (1838)
1 : 100.

559.



Wien-Gloggnitz (1839)
1 : 100.

560.



Badische Bahn (1840)
1 : 10.

Bei Eisenbahn-Oberbau mit Holzlang- und Querschwellen hatte man meist einen mittelbar festen Schienenstoß; der gegen den Stoß der Langschwelle versetzte Schienenstoß lag in solchen Fällen, so bei der Badischen Bahn (Fig. 560), über einer Querschwelle[4] (vgl. Fig. 554, 555, 558 u. 559).

Den mittelbar schwebenden Schienenstoß hatten unter anderen die Great Western (Fig. 561)[5], die Baltimore-Ohio (Fig. 562)[6] und die Bordeaux-Bayonne-Bahn (vgl. Fig. 557)[7].

Als Brunel auf der Great-Western-Bahn den Oberbau mit Brückschienen und Holzlangschwellen einführte, vermied er es sowohl für die Schienen, wie auch für die Schwellen, die Stöße über die Querschwellen zu legen (Fig. 563)[8].

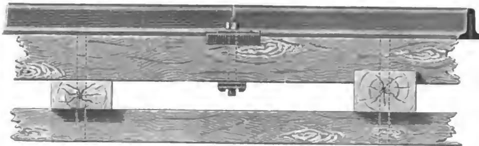
[1] Nördlinger. Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover. 1855. S. 217.
[2] Keller. Zur Konstruktion von Eisenbahnen. Karlsruhe 1842, Blatt 12.
[3] Organ f. d. F. d. E. 1847, S. 101. — Ebenda. 1853, S. 169.
[4] Keller. Zur Konstruktion von Eisenbahnen. Karlsruhe 1842, Taf. 19.
[5] Ebenda. 1842, Taf. 9.
[6] Organ f. d. F. d. E. 1848, S. 35.
[7] Nördlinger. Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover. 1855. S. 217.
[8] Ritchie-Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 68.

561.



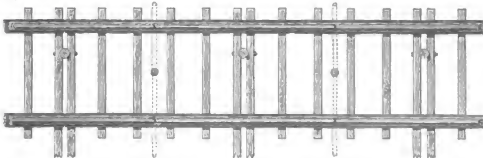
Great-Western (1835)
1 : 10.

562.



Baltimore-Ohio (1845)
1 : 10.

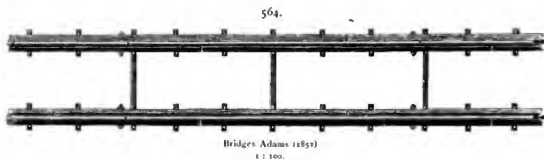
563.



Great-Western (1835)
1 : 100.

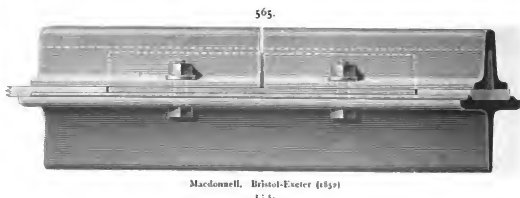
Das Prinzip der Stoßversetzung, welches hinsichtlich der Schienen- und Schwellenstöße im Holzlangschwellen-Oberbau in ausgedehntester Weise Anwendung gefunden hat, erstreckte sich bei dem Adams'schen Oberbau mit zweitheiligen Holzlangschwellen aus dem Jahre 1852 auch auf die Lage der Stöße beider Halbschwellen in jedem Schienenstrange (Fig. 564)[1].

564.



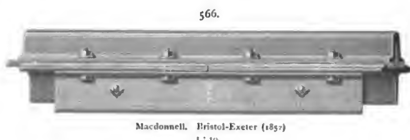
Bridges Adams (1852)
1 : 100.

565.



Macdonnell. Bristol-Exeter (1852)
1 : 5.

566.



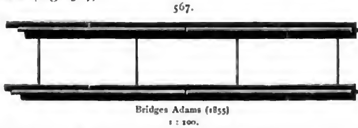
Macdonnell. Bristol-Exeter (1857)
1 : 10.

In ebenso mannigfaltiger Weise wurde auch den Stößen der Schienen und Schwellen im eisernen Langschwellen-Oberbau ihre gegenseitige Lage angewiesen. Bei den um die Mitte dieses Jahrhunderts in England durchgeführten Versuchen mit zweitheiligem Macdonnell'schem Oberbau wurden die Schienen- und Schwellenstöße gegen einander versetzt; Querschwellen kamen dabei nicht zur Anwendung (Fig. 565, 566)[2].

[1] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 64.
[2] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1861, S. 261.

Der älteste dreitheilige Langschwellen-Oberbau, ebenfalls in England in den fünfziger Jahren von Adams erprobt, weist eine dreifache Stoßversetzung an jedem Schienenstrange auf (Fig. 567)[1].

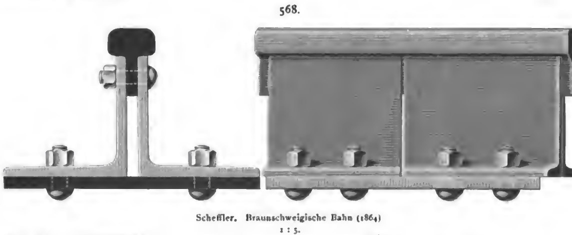
567.



Bridges Adams (1855)
1 : 100.

Dagegen hat man in Deutschland auf eine Versetzung der Schwellenstöße im dreitheiligen Langschwellen-Oberbau vielfach Verzicht geleistet. Die Braunschweigische Bahn ließ bei dem Scheffler'schen Oberbau den Stoß der Fahrschiene mit den zusammenfallenden Stößen der zweitheiligen Schwelle regelmäßig wechseln (Fig. 568)[2].

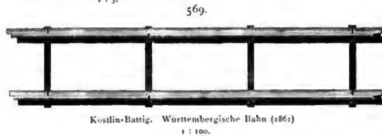
568.



Scheffler. Braunschweigische Bahn (1864)
1 : 5.

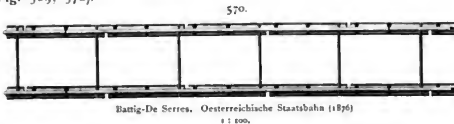
Bei den dreitheiligen Systemen Köstlin-Battig und Battig-De Serres wurde die dreifache Versetzung der Trägertheile jedes Schienenstranges beliebt[3] (Fig. 569, 570).

569.



Köstlin-Battig. Württembergische Bahn (1861)
1 : 100.

570.



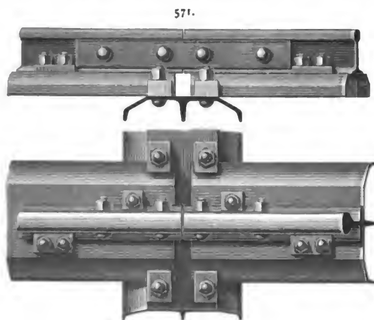
Battig-De Serres. Oesterreichische Staatsbahn (1876)
1 : 100.

[1] Minutes of Proceedings of Civil-Engineers. London 1857, S. 253.
[2] Buresch. Organ f. d. F. d. E. 1865, S. 52. — Daelen. Organ f. d. F. d. E. 1868, S. 32.
[3] Organ f. d. F. d. E. 1878. Supplement, S. 51.

Im Unterschied von den dreitheiligen eisernen Langschwellen-Systemen hat der zweitheilige Langschwellen-Oberbau mit Breitfußschienen, welcher seit dem Jahre 1867 vorwiegend in Deutschland gepflegt wurde, hinsichtlich der Lage der Schienen- und Schwellenstöße gegen einander im Laufe der Zeit mancherlei Veränderungen erfahren. Sehr häufig sind bei den älteren Ausführungen von Hilf, Hohenegger und dem Verfasser die Stoßfugen der Fahrschienen genau über denjenigen der Langschwellen liegend, also mit diesen zusammenfallend, angeordnet, und zwar unter gleichzeitiger Verwendung einer unter den gemeinschaftlichen Stoß gelegten Querschwelle (Fig. 571—573). Auch später, als die Benutzung von Querschwellen im Langschwellen-Geleise von einigen Verwaltungen als grundsätzlich verfehlt angesehen wurde, hielten andere an dieser Einrichtung fest (Fig. 574)[1]. Dann traten Eisenbahntechniker auf, welche die zusammenfallenden Stöße durch Verlaschung der Schienen und der Schwellen zu kräftigen suchten (Fig. 575—580)[2].

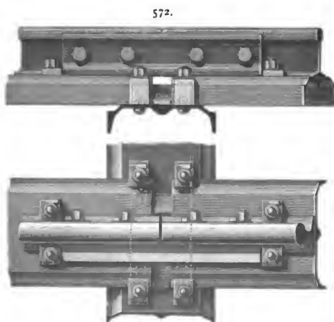
Die im Betriebe gemachten Erfahrungen veranlassten die größere Mehrzahl der Anhänger des Langschwellen-Systems, eine

571.



Hilf (1875)
1 : 10.

572.



Hohenegger. Oesterreichische Nordwestbahn (1876)
1 : 10.

[1] Organ f. d. F. d. E. 1889, S. 46.

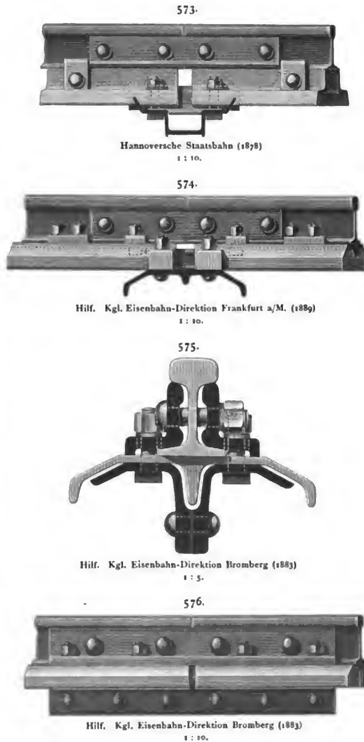
[2] Zeichnungen der Königl. Eisenbahndirektionen Bromberg und Berlin. — Organ f. d. F. d. E. 1884. Supplement, S. 43 ff.

gegenseitige Stoßdeckung der einzelnen Trägertheile sowohl beim dreitheiligen, wie beim zweitheiligen Langschwellen-Oberbau durch Versetzung der Stöße durchzuführen (Fig. 581—583).

Da, wo der Schwelle weniger die Aufgabe zugewiesen war, die Tragfähigkeit des Gestänges zu erhöhen, als vielmehr den Druck auf eine genügende Breite der Bettung zu übertragen, glaubte man von einer Kräftigung des Schwellenstoßes Abstand nehmen zu können (Fig. 584)[1]. Bei dem Langschwellen-Oberbau des Verfassers ist auch der gegen den Schienenstoß versetzte Schwellenstoß durch eine besondere Verlaschung gefestigt worden (Fig. 585)[2].

Gleichstoß.

Schon bei den Bahnen des vorigen Jahrhunderts lagen die Stöße der kurzen gusseisernen Schienen, deren Enden auf den Querschwellen oder Einzelschwellen befestigt waren, im Allgemeinen einander gegenüber (Fig. 586, 587)[3]. In der Anfangszeit der eigentlichen Eisenbahnen ist im Uebrigen kaum Gewicht auf die Einhaltung irgend einer Regelmäßigkeit in der Anordnung der Schienenstöße gelegt worden; wird doch noch aus der Mitte der fünfziger Jahre berichtet,



573. Hannoversche Staatsbahn (1878) 1 : 10.

574. Hilf. Kgl. Eisenbahn-Direktion Frankfurt a/M. (1889) 1 : 10.

575. Hilf. Kgl. Eisenbahn-Direktion Bromberg (1883) 1 : 5.

576. Hilf. Kgl. Eisenbahn-Direktion Bromberg (1883) 1 : 10.

1 L. Hoffmann. Der Langschwellenoberbau der Rheinischen Bahn. Berlin 1880, S. 16.
2 Katalog des Geleisemuseums. Stahlwerk Osnabrück 1890. II, No. 32—35.
3 John Carr. The Coal Viewer and Engine Builders Practical Companion. Sheffield 1797, S. 23.

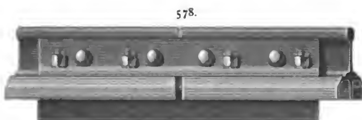
dass in Frankreich bei einem auf der Südbahn eingeführten Holzlangschwellen-Oberbau mit Brückschienen die Stöße der Schienen durchaus willkürlich und ganz dem Zufall folgend vertheilt gewesen seien (Fig. 588)[1].

577.



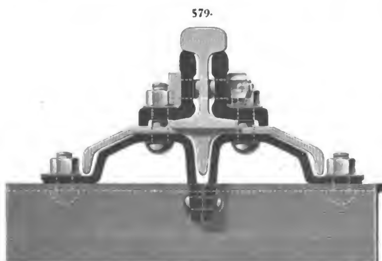
Hilf. Kgl. Eisenbahn-Direktion Berlin (1883)
1 : 5.

578.



Hilf. Kgl. Eisenbahn-Direktion Berlin (1883)
1 : 10.

579.



Hilf. Kgl. Eisenbahn-Direktion Erfurt (1883)
1 : 5.

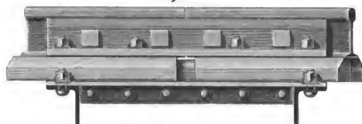
In Deutschland hatten auf die Stellungnahme zu der namentlich in den vierziger Jahren viel erörterten Frage der Gleichstöße (Fig. 589—592) und Wechselstöße (Fig. 593, 594) vor Allem die wiederkehrenden Versammlungen der Techniker des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen großen Einfluss. Die »Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands«, welche die Ergebnisse der im Jahre 1850 in Berlin stattgefundenen Berathungen der ersten Techniker-Versammlung zum Ausdruck bringen, empfehlen bereits den Gleichstoß, also das Legen der Schienen nicht im Verband[2].

Seit jener Zeit scheint im Allgemeinen in Deutschland keine Bahn mehr mit Verband- oder Wechselstößen verlegt worden

[1] Nördlinger. Zeitschrift des Arch. u. Ing.-Vereins zu Hannover. 1855, S. 217.

[2] Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands. Organ f. d. F. d. E. 1850, Beiblatt, S. 43, § 23.

580.



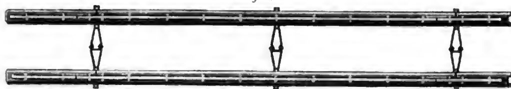
Hilf. Kgl. Eisenbahn-Direktion Erfurt (1883)
1 : 10.

581.



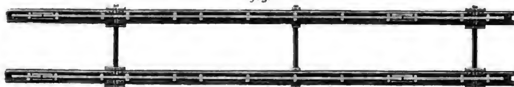
Menne. Rheinische Bahn (1876)
1 : 100.

582.



Haarmann. Kgl. Eisenbahn-Direktion Berlin (1883)
1 : 100.

583.



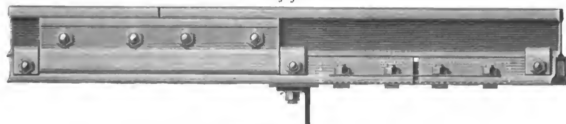
Haarmann. Kgl. Eisenbahn-Direktion Hannover (1887)
1 : 100.

584.



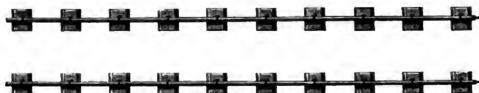
Menne. Rheinische Bahn (1876)
1 : 10.

585.



Haarmann. Berliner Stadtbahn (1879)
1 : 10.

586.



Englische Bahnen (vor 1800)
1 : 100

587.



Curr (1797)
1 : 100.

588.



Bordeaux-Bayonne (1854)
1 : 100.

589.



Leipzig-Dresden (1838)
1 : 100.

590.



Preußische Staatsbahn (1885)
1 : 100.

591.



Belgische Staatsbahn (1887)
1 : 100.

zu sein. Nur für Kurvenstrecken hat — wie aus den bei Gelegenheit der Techniker-Versammlung in München im Jahre 1868 abgegebenen Urtheilen hervor-

592.



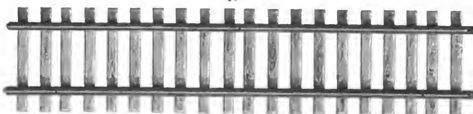
Niederländische Rhein-Eisenbahn (1888)
1 : 100.

593.



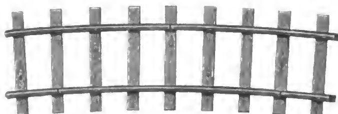
Wechselstoß in Geraden
1 : 100.

594.



Pennsylvania-Bahn (1880)
1 . 100.

595.



Wechselstoß in Kurven
1 : 100.

geht — das Legen der Schienen im Verband (Fig. 595) noch lange bei einem grossen Theil der Vereinsbahnen in gutem Ansehen gestanden. Die dem Verbandstoße ungünstigen Urtheile stützten sich vorwiegend auf die Wahrnehmung und auf die Voraussetzung, dass diese Verlegeweise einen unruhigen Gang der Fahrzeuge veranlasse, ohne dass der beabsichtigte Zweck der seitlichen Festigung der Geleiselage erreicht werde[1]. Heutzutage behauptet der Gleichstoß nicht nur in geraden, sondern auch in Kurven-

[1] Organ f. d. F. d. E. 1869. S. 19. — M. M. von Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 74.

geleisen bei den europäisch-festländischen Hauptbahnen mit wenigen Ausnahmen die Alleinherrschaft [1].

Nach dem Urtheile des dritten internationalen Eisenbahnkongresses in Paris im Jahre 1889 sollen die Wechselstöße einen Vorzug vor den Gleichstößen nicht verdienen [2].

Auf englischen Bahnen dagegen ist der Wechselstoß in ausgedehnterem Maße in Geltung [3], und in Nordamerika scheint er sogar dem Gleichstoß vorgezogen zu werden. Freilich wird aus dem sechsten Jahrzehnt berichtet, dass amerikanische Eisenbahntechniker auf Grund der im Großen gemachten Erfahrungen für die Unterstützung der Wechselstöße besonders lange, auf der Seite des Stoßes um 1′ (304,8 mm) überstehende, Schwellen empfahlen [4]. Ende der achtziger Jahre ist durch Rundfrage festgestellt worden, dass die westlichen Bahnen der Vereinigten Staaten mehr dem Gleichstoß, die östlichen dagegen mehr dem Wechselstoß das Wort reden, und dass die Verlegeweise mit Wechselstößen immer mehr Anhänger gewinnt [5]. Ueber die Anschauungen bezüglich dieser Frage lässt sich ein amerikanischer Fachmann folgendermaßen aus:

»Die Erfahrung lehrt, dass auf mangelhaft gebauten und mit schlechter »Bettung versehenen Linien die gerade Anordnung der Stöße unzweifelhaft »vorzuziehen ist. Ebenso steht es außer Zweifel, dass bei kräftigem gut »verlegtem und gut unterhaltenem Oberbau die Anwendung versetzter Stöße »den Vorzug verdient. Schwieriger ist die Frage zu entscheiden bei Geleisen »von mittlerer Beschaffenheit, welche in Amerika die große Mehrzahl bilden. »Doch spricht auch hier die Erfahrung mehr und mehr für die Verband- »oder Wechselstöße. Das Bedenken, dass diese Art der Stoßvertheilung »schädliche Schwingungen der das Geleise befahrenden Wagen zur Folge »haben könne, wird nur von solchen Fachleuten geäußert, die keine eigenen »Erfahrungen hierüber gesammelt haben« [6].

Genaue Messungen an amerikanischen Geleisen haben ergeben, dass die Verschiedenheit des Einflusses der Gleichstöße und Wechselstöße auf das Verhalten der einzelnen Schienen im Geleise bei sonst gleichen Verhältnissen nicht unerheblich ist. Schienen, welche in Gleichstößen verlegt waren, wiesen in der großen Mehrzahl Krümmungen auf, welche gewöhnlich als Schweinsrücken bezeichnet werden. Die gleiche Erfahrung ist nicht so ausnahmslos an Schienen mit Wechselstößen gemacht worden. Andererseits ergab es sich aber bei den Wechselstößen nicht selten, dass die Stellen derjenigen Schienen, denen die Stöße in dem anderen Strange gegenüberlagen,

[1] Revue générale des chemins de fer. Paris 1884, I. S. 355.
[2] Ebenda. 1889, S. 476.
[3] Centralblatt der Bauverwaltung. 1885, S. 26.
[4] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 97.
[5] Railroad Gazette 1884, S. 71. — Reisenotizen des Verfassers 1888.
[6] Centralblatt der Bauverwaltung. 1888, S. 382.

ausgefahren oder niedergefahren waren [1]. Man glaubt übrigens, dass auch Schienen mit Wechselstößen allmählich die Schweinsrückenbiegung annehmen [2].

Auf Grund solcher Erscheinungen haben A. Delano und Dudley vorgeschlagen, den Schienen vor der Verlegung eine geringe entgegengesetzte Krümmung zu geben, wodurch die Schienenstöße neuer Geleise etwas höher zu liegen kämen, als die Mitten. Dieser Vorschlag hat aber die Zustimmung der betheiligten Techniker nicht gefunden [3].

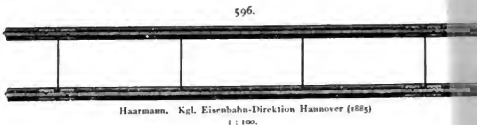
Im Allgemeinen spiegelt sich gegenwärtig die Ansicht weiter amerikanischer Fachkreise über die Frage, ob dem Verlegen der Schienen mit Gleichstößen oder im Verband der Vorzug gebühre, in dem Satze wieder, »dass Verbandstöße angewendet werden sollten, sobald ein Geleise aufhöre, sehr schlecht zu sein« [4].

Gleichstöße bei Langschwellen-Oberbau

Bei den vorwiegend in Deutschland in Aufnahme gekommenen eisernen Langschwellensystemen ist von der Gleichstoßanordnung der Schienen, so wie sie vom Querschwellenoberbau übernommen war, nicht abgegangen worden; sie ist auch hinsichtlich der Schwellenstöße durchgeführt.

Nur bei dem zweitheiligen Schwellenschienen-Oberbau, welcher im Allgemeinen mit Gleichstößen (Fig. 596) verlegt worden ist, hat der Verfasser auf

596.



Haarmann. Kgl. Eisenbahn-Direktion Hannover (1885)
1 : 100.

Versuchsstrecken, in geraden wie in Kurven-Geleisen, im Jahre 1890 den Wechselstoß zur Ausführung gebracht; und zwar in der Weise, dass die um 500 mm versetzten

597.



Haarmann. Georgmarienhütte-Hasbergen (1890)
1 : 100.

Halbstöße des einen Stranges den Schienenmitten des anderen gegenüberliegen (Fig. 597). Diese Stoßlagerung lässt nach allerdings erst einjährigem Betriebe große Vorzüge erkennen. Bei einem weiteren Versuch wechselten die Halbstöße jedes einzelnen Schienen-

[1] Reisenotizen des Verfassers 1888.

[2] Railroad Gazette. 1889, S. 786.

[3] Railway Engineer. London 1888, S. 198. — Railroad Gazette. 1889, S. 786.

[4] Railroad Gazette. 1885, S. 119 (The use of broken joints should begin at or about the point, when the track ceases to be very bad).

598.



Haarmann. Georgmarienhütte-Hasbergen (1890)
1 : 100.

stranges in gleichen Abständen, sind mithin um 4,5 m gegen einander versetzt (Fig. 598). Diese Anordnung hat sich nicht bewährt.

Stoßausrüstung.

Die Mittel, deren man sich im Laufe der Entwickelung des Eisenbahn-Gestänges behufs zweckmäßiger Ausrüstung des einzelnen Schienenstoßes bedient hat, scheiden sich in drei, ihrer Entstehung und vorwiegenden Geltung nach auch geschichtlich verschiedene, Gruppen. Sie bezwecken entweder die wirksame Unterstützung der Stoßstellen, oder die Unschädlichmachung der Stoßlücken, oder die Herbeiführung der gleichen Biegungsfestigkeit, wie sie die heile Schiene besitzt.

Unterstützung der Stöße.

599.



Reynolds (1767)
1 : 5.

In der Kindheit des Eisenbahngeleises beschränkte man sich bei der Befestigung der Schienenstöße lediglich auf eine Nagelung oder Verschraubung der Schienenenden unmittelbar auf den Unterlagen, und ließ es im Uebrigen bei der Sorge um Wahrung einer fortlaufenden Spurkante bewenden (Fig. 599, 600)[1]. Bei den auf Holzlangschwellen oder auf Steinschwellen befestigten Bandeisen-Schienen wurde vielfach die einfache Verbolzung der Schienenenden mit den Schwellen für genügend erachtet. So verhielt es sich unter Anderem mit den Flachschienen auf Holzlangschwellen der im

600.



Reynolds (1767)
1 : 20.

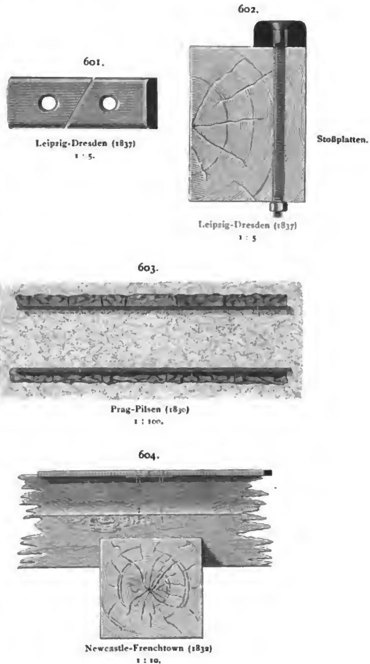
Jahre 1825 eröffneten Mauch-Chunk-Bahn, der ältesten Strecke Leipzig-Wurzen der Leipzig-Dresdener Bahn vom Jahre 1837 (Fig. 601, 602), sowie mit den auf dicht aneinander gereihten, gewissermaßen eine Mauer bildenden, Steinunterlagen verlegten Flachschienen der Prag-Pilsener Bahn vom Jahre 1830 (Fig. 603) und einzelner amerikanischen Steinschwellengeleise des vierten Jahrzehnts[2]. Sogar noch in der

[1] Charles Tomlinson. Cyclopædia of useful Arts and Manufactures. London 1854, II. S. 536.

[2] Bürger. Deutschlands Eisenbahnen. Karlsruhe 1844, S. 67. — Railroad Gazette. 1884, S. 285. — Hagen. Die erste deutsche Eisenbahn mit Dampfkraft. Nürnberg 1885, S. 92. — Neumann-Ehrhardt. Erinnerungen an den Bau der Leipzig-Dresdener Bahn. 1889, S. 27.

neuesten Zeit hat man in England die Enden der Brückschienen der Firth of Forth-Brücke ohne sonstige Vorkehrungen einfach mit Nägeln auf die Langschwellen befestigt[1].

Um 1835 ist der Stoßausrüstung keine große Aufmerksamkeit geschenkt worden; neben genauen und ausführlichen Angaben über Gestalt, Gewicht und Preise der Schienen, Schwellen und Befestigungstheile aus jener Zeit sind kaum Andeutungen über den Ausbau der Stöße bei Flachschienen und Stegschienen gemacht worden[2]. Nur bei der Beschreibung des Holzlangschwellen-Oberbaues der in den Jahren 1832 und 1836 eröffneten Eisenbahnen Newcastle-Frenchtown und Philippsburg-Juniata wird ausdrücklich bemerkt, dass unter die Enden der Flachschienen kleine Platten aus Eisenblech gelegt worden seien, um das Einsinken jener in das Holz zu verhindern (Fig. 604)[3]. Bei dem später und auch noch in neuerer Zeit in Amerika auf Bahnen mit schwachem Betriebe verlegten Flachschienen-Oberbau pflegte man diejenigen Stellen der Holzlangschwellen, auf denen die Schienenstöße lagen, durch eine zugleich mit den Schienenenden festzunagelnde Unterlagsplatte gegen allzu raschen Verschleiß zu schützen. Es geschah dies beispielsweise in den 1851 verlegten Geleisen der Central Railroad & Banking Co. of Georgia in Savannah, welche sich noch heute im Betriebe befinden. Die am äußeren dünneren Rand der Flachschiene übergebogenen


601. Leipzig-Dresden (1837) 1 : 5.

602. Leipzig-Dresden (1837) 1 : 5

Stoßplatten.

603. Prag-Pilsen (1830) 1 : 100.

604. Newcastle-Frenchtown (1832) 1 : 10.

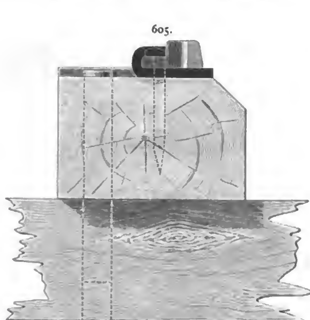
[1] Barkhausen. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. 1891. S. 69.

[2] Tell-Poussin, Chemins de fer americains, historique de leur construction, prix de revient et de produit, mode d'administration adopté, resumé de la législation, qui les régit. Paris 1836. Deutsch von Lehritter. Regensburg 1837.

[3] Poussin-Lehritter. Amerikanische Eisenbahnen. Regensburg 1837, S. 50 u. 156.

Unterlagsplatten sind mit vier Bolzen auf den Schwellen befestigt, und die Schienenenden selbst sind auf 1" (25,4 mm) Länge verzahnt (Fig. 605, 606)[1]. Die so

605.



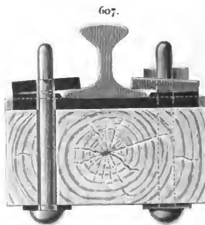
Georgia-Savannah (1851) 1 : 5.

606.



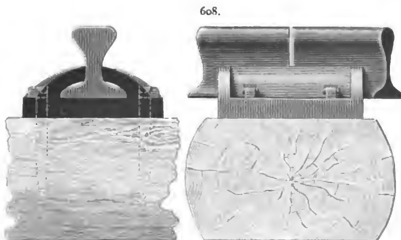
Georgia-Savannah (1851) 1 : 5.

607.



Baltimore-Susquehannah (1840) 1 : 5.

608.



Amerikanische Bahnen (um 1850) 1 : 5.

befestigten Stöße sollen, wenn »Schlangenköpfe« vermieden werden, selten zu Unfällen Anlass geben[2].

In Amerika fanden Stoßplatten verschiedenster Gestalt, häufig unter der Bezeichnung »Plattenstühle« (base chairs)[3], mit der Breitfußschiene rasch die allgemeinste Verbreitung (Fig. 607—609)[4]. Die übliche niedrige Schienenform trug wesentlich dazu bei, dass zu der Zeit, als in Europa der schwebende verlaschte Stoß bereits unbestrittene

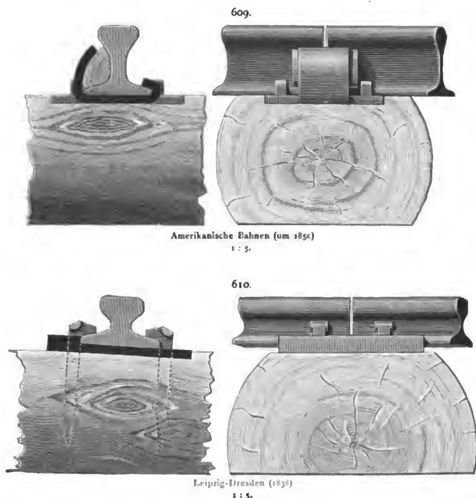
[1] Katalog des Geleisemuseums. Stahlwerk Osnabrück. 1890. II, Nr. 4.

[2] Mittheilung der genannten Bahn vom 3. April 1889 an den Verfasser.

[3] Latimer. The Roadmasters Assistent. New-York 1884, S. 95.

[4] Parson's »Track«. Maintenance of Way. New-York 1886, S. 26. — Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 232.

Anerkennung erlangt hatte, in Amerika noch die **unverlaschten Schienenstöße** auf **Stoßplatten** die Regel bildeten[1].



609.

Amerikanische Bahnen (um 185c)
1 : 5.

610.

Leipzig-Dresden (1838)
1 : 5.

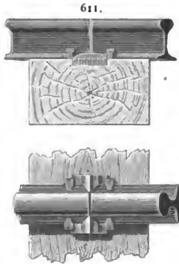
Auch in **Europa** war man nach dem Vorgehen der **Leipzig-Dresdener Bahn** im Jahre 1838 (Fig. 610) zu der Einsicht gelangt, dass eine Stoßplatte bei Breitfußschienen gewissermaßen wie ein metallisches Schild die Holzquerschwellen zu schützen geeignet sei[2], und wendete sie bei vielen Bahnen an.

Anfangs vielfach aus **Gusseisen** hergestellt, übernahmen die Unterlagsplatten nebenher die Aufgabe der Verhinderung von Längsverschiebungen der Schienen auf den Schwellen. So hatten beispielsweise die auf dem im Jahre 1837 erbauten größeren Theile der amerikanischen **Long-Island-Bahn** verwendeten doppelrändrigen 1" (25,4 mm) dicken Platten Vierkantansätze, welche in die hier zum ersten Male auftretenden **Klinkungen** der Schienenfüße passten[3]. Aehnlich waren die von der

[1] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 98.
[2] Ebenda. S. 85.
[3] M. M. v. Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 41.

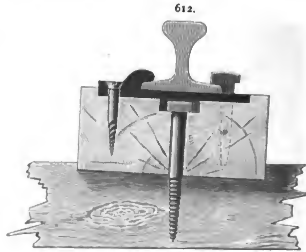
Main-Neckar-Bahn benutzten, in die Schwellen eingelassenen gusseisernen Stoßplatten mit dreieckigen Aufsätzen, gegen welche die entsprechend abgeeckten Schienenfüße stießen (Fig. 611). Die letzteren, nicht aber die Platten selbst, wurden mittelst

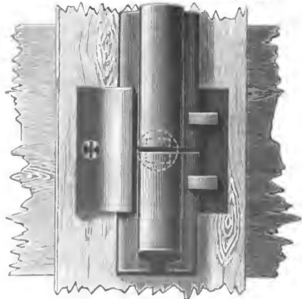
611.



Main-Neckar-Bahn (1846) 1 : 10.

612.





Wien-Gloggnitz (1839) 1 : 5.

Hakennägel auf den Stoßschwellen befestigt[1]. Auf der Wien-Gloggnitzer Bahn lag der Schienenstoß auf einer gusseisernen Unterlagsplatte, die auf der Holzlangschwelle mit einer Holzschraube und zwei Hakennägeln festgehalten wurde (Fig. 612)[2].

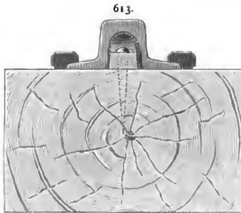
Eingangs der vierziger Jahre machte die Badische Eisenbahn mehrfach Versuche, die Stöße der Brückschienen durch gusseiserne Sättel, theilweise in Verbindung mit Holzfutterstücken, zu sichern (Fig. 613—618)[3].

Die Baltimore-Ohio-Bahn verwendete gusseiserne Stoßplatten, welche die Lage der Schienenenden durch seitlich vorstehende Leisten begrenzten (Fig. 619—621)[4].

Bereits Mitte der vierziger Jahre, als noch ziemlich allgemein der unverlaschte Stoß auf Querschwellen gelegt wurde[5], stellte man mit Rücksicht auf die Zerbrechlichkeit

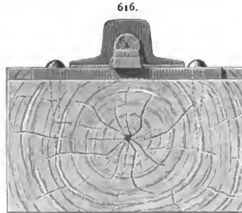
[1] Organ f. d. F. d. E. 1846, S. 130.
[2] Ebenda. 1847, S. 10, und 1853, S. 169.
[3] Keller. Zur Konstruktion von Eisenbahnen. Karlsruhe 1842, Taf. 18 u. 19.
[4] Organ f. d. F. d. E. 1848, S. 35.
[5] Ebenda. 1847. S. 101—107.

613.



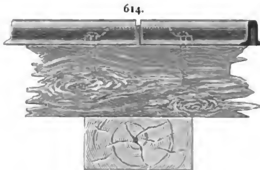
Badische Bahn (1840—44)
1 : 5.

616.



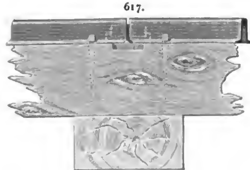
Badische Bahn (1840—44)
1 : 5

614.



Badische Bahn (1840—44)
1 : 10.

617.



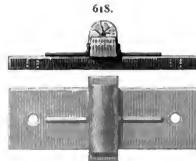
Badische Bahn (1840—44)
1 : 10.

615.



Badische Bahn (1840—44)
1 : 5.

618.

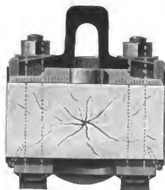


Badische Bahn (1840—44)
1 : 5.

des Gusseisens die Stoßunterlagsplatten fast nur aus Schweißeisen her. Nur wenige Bahnen benutzten geschweißte Stoßplatten ohne Randleisten, wie Berlin-Hamburg und die Badischen Staatsbahnen, erstere in der Breite von 108 mm (Fig. 622, 623)[1], letztere von 135 mm mit Klinkungen für die Schienennägel (Fig. 624, 625)[2]. Häufiger erhielten die Platten wenigstens auf einer Seite Rand- oder Hakenleisten, dazu bestimmt, die Lage der Schienenfüße in seitlicher Richtung zu begränzen. Wie schon

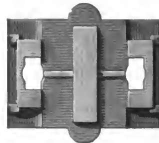
[1] Organ f. d. F. d. E. 1852, S. 175.
[2] Ebenda. Supplement 1868, Taf. 6.

619.



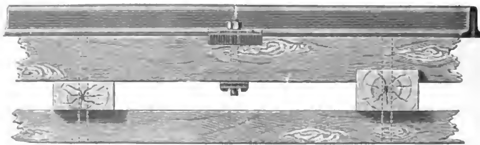
Baltimore-Ohio (1845)
1 : 5.

620.



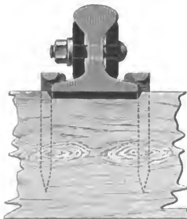
Baltimore-Ohio (1845)
1 : 5.

621.



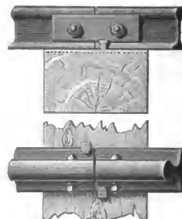
Baltimore-Ohio (1845)
1 : 10.

622.



Berlin-Hamburg (1850)
1 : 5.

623.



Berlin-Hamburg (1850)
1 : 10.

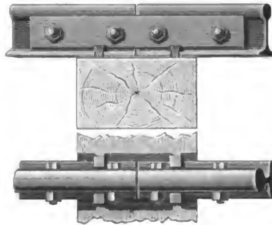
von der Leipzig-Dresdener Bahn einrändrige Platten für die Unterlegung der Schienenstöße benutzt worden waren (vgl. Fig. 609 S. 273), so wendeten auch später verschiedene Bahnen, unter diesen die Sächsische Westbahn (Fig. 626, 627) und die Hannoversche Staatsbahn (Fig. 628, 629), Stoßplatten mit Außenrand an,

624.



Badische Staatsbahn (1865)
1 : 5.

625.



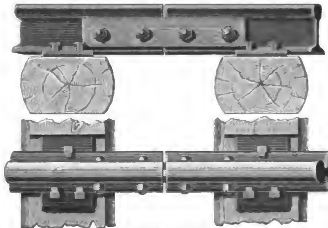
Badische Staatsbahn (1865)
1 : 10.

626.



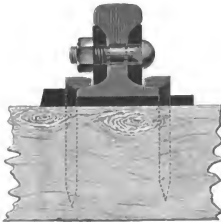
Sächsische Westbahn (1854)
1 : 5.

627.



Sächsische Westbahn (1854)
1 : 10.

628.



Hannoversche Staatsbahn (1850)
1 : 5.

629.



Hannoversche Staatsbahn (1850)
1 : 10.

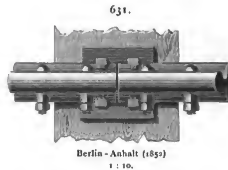
gegen welchen sich die Fußränder lehnten[1]. Dagegen dienten die Randleisten der Berlin-Anhalter Bahn, wie der Saarbrücker und der Rhein-Nahe-Bahn, indem sie weiter vom Schienenfuße abstanden, nur dazu, die Nägel vor dem Abbiegen zu schützen (Fig. 630, 631)[2].

630.



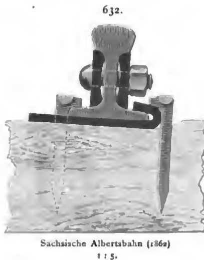
Berlin-Anhalt (1852)
1 : 5.

631.



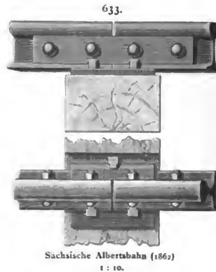
Berlin-Anhalt (1852)
1 : 10.

632.



Sachsische Albertsbahn (1862)
1 : 5.

633.



Sachsische Albertsbahn (1862)
1 : 10.

Die Berlin-Stettiner und die Sächsische Alberts-Bahn hatten Stoßplatten mit umgebogenem Rand (Fig. 632, 633)[3]. Aehnliche, angeblich vorher bereits in Amerika und in Dänemark bewährte Stoßplatten wählte Bidder für den Bau großer Bahnstrecken in Kanada, wobei er die Hakennägel durch die Füße der Breitfußschienen und durch die Platten in die Schwellen eintreiben ließ[4].

[1] Organ f. d. F. d. E. Supplement 1868, Taf. 63. — Treuding. Sammlung von Zeichnungen des Eisenbahnbaues. Hannover 1854, Taf. 12.

[2] Organ f. d. F. d. E. 1868, Supplement, S. 7.

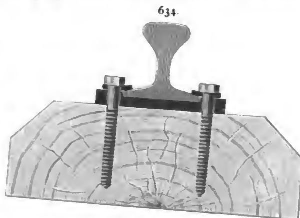
[3] Ebenda. Taf. 2.

[4] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 287.

Stoßunterlagsplatten mit zwei Randleisten gelangten besonders durch die in den vierziger Jahren aufgekommene Befestigung der Schienenenden mittelst Schrauben in Aufnahme. Die Köln-Mindener Bahn führte 1844 solche ein (Fig. 634)[1], und die Niederschlesisch-Märkische Bahn benutzte doppelrändrige Platten mit flachen Aussparungen in der oberen Deckenfläche (Fig 635)[2].

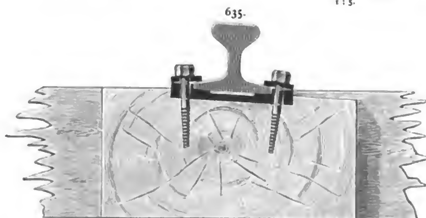
Die Preußische Ostbahn ging im Jahre 1852 zur Nagelung der mit zwei Randleisten gewalzten Stoßplatten über (Fig. 636)[3]; viele Bahnen folgten ihrem Beispiele, und es wurde

634.



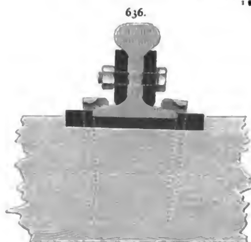
Köln Minden (1844)
1 : 5.

635.



Niederschlesisch-Märkische Bahn (1846
1 : 5.

636.



Preußische Ostbahn (1852)
1 : 5.

637.



Nordamerikanische Bahnen (1865)
1 : 5.

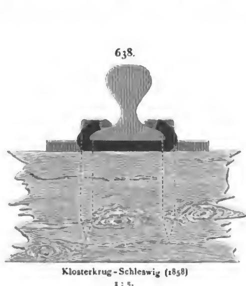
1 Konstruktionszeichnung der Köln-Mindener Eisenbahn 1844/45. — Mittheilung der Königl. Eisenbahndirektion Köln (rechtsrheinisch) vom 21. Mai 1890 an den Verfasser.

2 Organ f. d. F. d. E. 1846, S. 169.

3 Ebenda. 1852, S. 177. — Treuding. Sammlung von Zeichnungen des Eisenbahnbaues. Hannover 1854. Fig. 86.

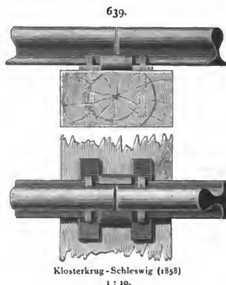
der auf zweirändrigen Unterlagsplatten liegende verlaschte Stoß in den fünfziger Jahren auf deutschen und österreichischen Bahnen sehr verbreitet[1].

638.



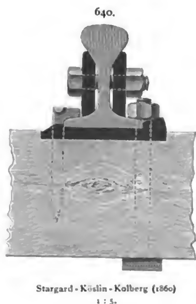
Klosterkrug-Schleswig (1858)
1 : 5.

639.



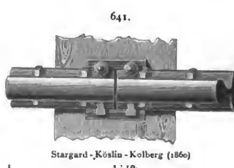
Klosterkrug-Schleswig (1858)
1 : 10.

640.



Stargard-Köslin-Kolberg (1860)
1 : 5.

641.



Stargard-Köslin-Kolberg (1860)
1 : 10.

Auch in anderen Ländern fand diese Art der Stoßunterstützung rasch Eingang und in Nordamerika waren zweirändrige Stoßplatten noch gegen Ausgang der sechziger Jahre außerordentlich gebräuchlich (Fig. 637)[2].

Die Konstruktion der Stoßunterlagsplatte der Klosterkrug-Schleswiger Eisenbahn, zwei aufgelappte und in der Mitte jeder Seite umgebogene Krempel zeigend (Fig. 638, 639), stellt eine in Amerika aufgekommene und dort sehr beliebt gewesene Platte dar[3].

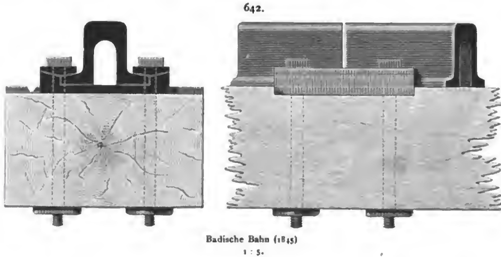
Die Stargard-Köslin-Kolberger Bahn befestigte ihre mit zwei verschiedenen Randleisten versehenen Stoßunterlagsplatten außen durch zwei Nägel, innen durch zwei Schrauben (Fig. 640, 641)[4].

---

[1] Organ f. d. F. d. E. 1868. Supplement. S. 7.
[2] Kirchweger. Organ f. d. F. d. E. 1867, S. 20.
[3] Parsons Track. Maintenance of Way. New-York 1888, S. 26. — Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 232.
[4] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 92.

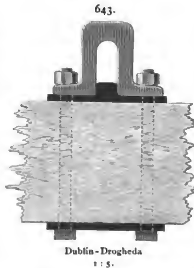
Schon im Jahre 1845, als es sich um den Bau der Linie Oos-Offenburg-Freiburg handelte, verwarf die Badische Bahn das bis dahin für die Stoßplatten ihrer Brückschienen benutzte Gusseisen und nahm dafür walzeiserne, doppelrändrige Unterlagsplatten an (Fig. 642). Nach 1850 bestanden die bei Brückschienengeleisen verwendeten Stoßunterlagsplatten gewöhnlich aus Walzeisen.

642.



Badische Bahn (1845)
1 : 5.

643.



Dublin-Drogheda
1 : 5.

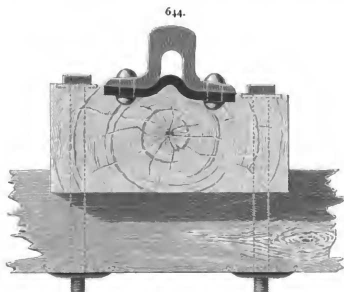
Auf irischen Bahnen mit Brückschienen und Holzquerschwellen wählte man an Stelle gusseiserner Platten zunächst gewalzte Flacheisen, welche jedoch für die Stoßdeckung auch nicht genügten. Man ging deshalb zu einer Platte mit Mittelrippe über, legte unter die Stoßquerschwelle noch eine flache Platte und verband die Schienenenden, die Stoßplatten und die Schwelle durch lothrechte Schrauben (Fig. 643). Obwohl die Stoßquerschwellen 6″ (152,4 mm) dick und 12″ (304,8 mm) breit waren, konnten sie dennoch den von den Zügen ausgeübten Wirkungen nicht widerstehen; die Schienenstöße waren vielmehr stets in Unordnung[1].

Die im Jahre 1854 auf der Bahn von Paris nach Auteuil durch die Ingenieure Flachat und Clapeyron zum ersten Male in Frankreich auf Holzlangschwellen verlegte Brückschiene hatte an ihren Stößen Unterlagssattelplatten mit mittlerer Rippe; dagegen fehlten die glatten Platten unter den Schwellen. Als im Jahre darauf dieser Oberbau auf der Französischen Südbahn zwischen Bordeaux und Bayonne zur Anwendung gelangte und man die Sattelplatten mit den Schienenfüßen nicht lediglich durch Schrauben, sondern durch Niete verband (Fig. 644), trat in störender

[1] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 242.

Weise der Einfluss der Längenausdehnung bei Temperaturschwankungen zu Tage. Die zusammengenieteten Schienen warfen sich, und es traten häufig Brüche ein[1].

644.

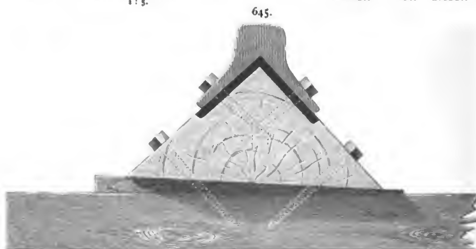


Bordeaux-Bayonne (1854)
1 : 5.

Die Stoßsättel der Seaton'schen Sattelschiene vom Jahre 1856 wurden durch den Druck einer auf den Schienenkopf wirkenden Schraubenpresse in die dreikantigen Langschwellen, ohne dass diese ausgearbeitet worden wären, eingezwängt und mit Holzschrauben befestigt (Fig. 645, 646)[2].

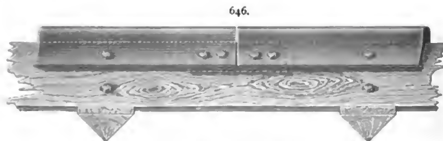
In der Regel gab man den Stoßplatten sowohl bei Brück- als auch bei Breitfußschienen vier Löcher für die Nägel oder Befestigungsbolzen. Von diesen wurden

645.



Seaton. London-Bristol (1856)
1 : 5.

646.

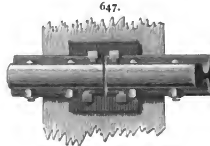


Seaton. London-Bristol (1856)
1 : 10.

[1] Zeitschrift des Hannoverschen Architekten- und Ingenieur-Vereins. 1855, S. 222.
[2] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1861, S. 281.

meist zwei und zwei gegen einander versetzt, um das Spalten des Holzes nach Möglichkeit zu vermeiden (Fig. 647). Einzelne Bahnen, so die Oldenburger Staatsbahn, wandten drei Nägel an, von denen einer auf der Innenseite genau an der Stoßfuge eingeschlagen wurde (Fig. 648, 649). Wieder andere gaben ihren Stoßunterlagsplatten sechs oder sogar acht Löcher (Fig. 650)[1].

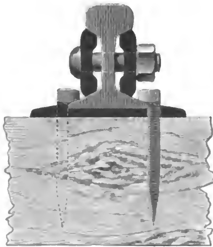
647.



Magdeburg-Halberstadt (1865) 1 : 10.

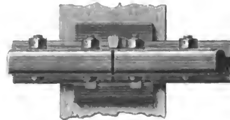
Mit dem Uebergange zum schwebenden Stoß wies man den Unterlagsplatten im Holzquerschwellengeleise ihre Stelle auf den beiden dem Schienenstoß zunächst benachbarten Schwellen an. Indem sie so ihrer ursprünglichen Hauptaufgabe, den Querverschiebungen der zusammenstoßenden Schienenenden gegen einander vor Allem in lothrechter, daneben aber auch in wagerechter Richtung vorzubeugen, enthoben wurden, verloren sie beim schwebenden Stoß ihren Charakter als Stoßdeckungsmittel und dienten hier nur noch zur wirksameren Befestigung der Schienen auf den Schwellen und zum Schutze der Schwellen vor allzuschnellem mechanischem Verschleiß (vgl. S. 200 ff.).

648.



Oldenburgische Staatsbahn (1880) 1 : 5.

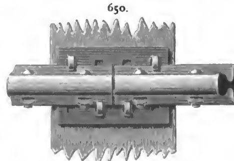
649.



Oldenburgische Staatsbahn (1880) 1 : 10.

Uebrigens hat man bei der selten genau übereinstimmenden Höhe der aneinander zu schließenden Schienen sehr früh die Mangelhaftigkeit der durch Unterlagsplatten angestrebten Sicherung des Schienenstoßes erkannt und schrieb der Auflage der Schienenenden auf einer Stoßplatte die Schuld zu, dass die Radreifen sich so schnell abnutzten und die Schwellen in der Bettung sich häufig losrüttelten[2].

650.

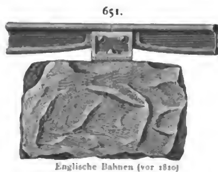


Kaiserin Elisabeth-Bahn (1858) 1 : 10.

[1] Organ f. d. F. d. E. 1868, Supplement, Taf. 32.
[2] Ebenda. 1846, S. 198.

Stoßstühle. Der gusseiserne Stoßstuhl fand schon im Jahre 1801 auf der Verbindungsbahn der Lord Penrhyn'schen Schieferbrüche in Carvonshire mit einer auf Steinwürfeln verlegten pilzförmigen gusseisernen Fischbauchschiene seine Einführung in den Eisenbahn-Oberbau[1]. Im Laufe der nächsten zwanzig Jahre wurde seine Verwendung als Stoßbefestigungsmittel eine sehr allgemeine.

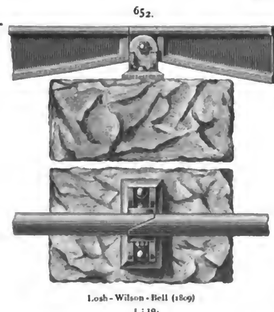
651.



Englische Bahnen (vor 1810)
1 : 10.

Anfangs hielt je ein Bolzen die beiden stumpf gegeneinander stoßenden Schienenenden in dem Stuhle fest (Fig. 651)[2]. Die Stühle wurden meistens in eine Vertiefung der damals üblichen Steinunterlagen oder auch auf die glatte Oberfläche derselben gelegt und durch Holzpflöcke auf diesen festgeschlagen. Das Verlegen der Steine musste mit großer Sorgfalt geschehen, da das geringste Abweichen von dem Parallelismus der Steinoberfläche und der Schienenoberkante, etwa durch ungleichmäßige Festigkeit des Bodens veranlasst, Höhenverschiedenheiten in der Lage beider Schienenenden mit sich brachte. Die so gebauten Bahnen zeigten denn auch einen sehr ungleichmäßigen Anschluss der Schienenenden. Der durch die unvollkommenen Stöße an den Fahrzeugen und Geleisen verursachte Schaden rief eine Menge von Verbesserungsvorschlägen und Versuchen hervor[3]. Eine der wichtigsten Vervollkommnungen war diejenige, welche William Losh gemeinsam mit Wilson und Bell zur Einführung brachte. Der von ihnen im Jahre 1809 konstruirte Stoßstuhl bot den Schienen eine gelenkige Verbindung mit den Stuhlbacken, indem unter den Schienenenden eine halbzylindrische Einlage zur Anwendung kam, welche geringe lothrechte und wagerechte Schwankungen des Geleises unschädlich zu machen bestimmt war (Fig. 652)[4].

652.



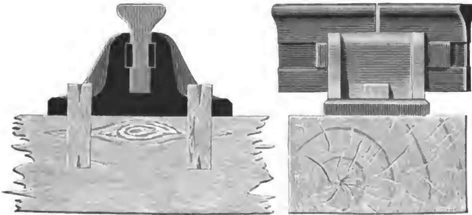
Losh-Wilson-Bell (1809)
1 : 10.

Als später in Folge Berkinshaw's Verbesserung des Walzverfahrens die gewalzten Schienen an die Stelle der gegossenen getreten waren, behielten die englischen

[1] M. M. v. Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 28.
[2] Nicholas Wood. A Practical Treatise on Railroads. London 1825, S. 49.
[3] Ebenda. S. 53.
[4] Perdonnet. Portefeuille de l'ingenieur des chemins de fer. Paris 1846, Légendes S. 8. — M. M. v. Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 29.

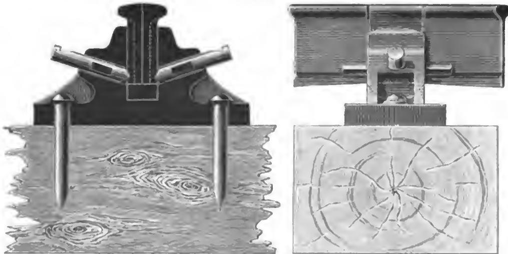
Bahnen mit der Stuhlbefestigung auch die Stoßstuhlverbindung im Großen und Ganzen bei.

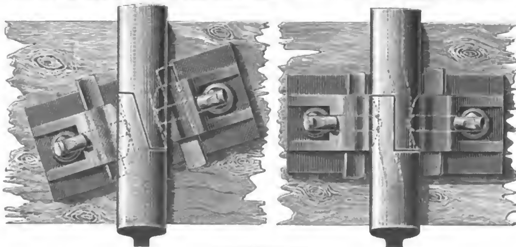
653.



Brandling-Newcastle 1834)
1 : 5.

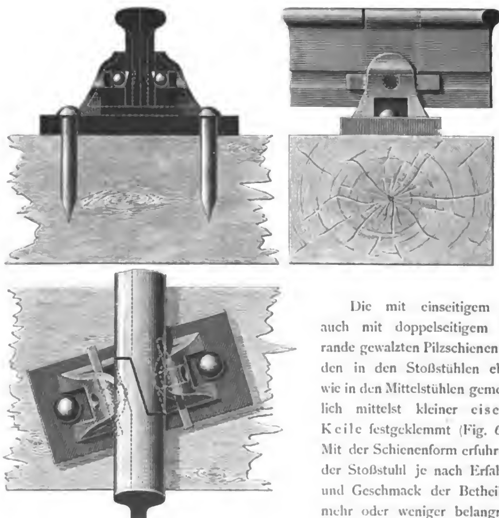
654.





London-Birmingham (1837)
1 : 5.

655.



London-Birmingham (1837)
1 : 5.

Die mit einseitigem oder auch mit doppelseitigem Fußrande gewalzten Pilzschienen wurden in den Stoßstühlen ebenso wie in den Mittelstühlen gemeiniglich mittelst kleiner eiserner Keile festgeklemmt (Fig. 653)[1]. Mit der Schienenform erfuhr auch der Stoßstuhl je nach Erfahrung und Geschmack der Betheiligten mehr oder weniger belangreiche Aenderungen. An die Stelle der eisernen Klemmkeile traten zuweilen Niete oder Schraubenbolzen (vgl. Fig. 651), ja sogar Spitzbolzen (Fig. 654) oder Kugeln (Fig. 655)[2].

656.



Liverpool-Manchester (1829)
1 : 10.

Auf der von G. Stephenson erbauten Bahn Liverpool-Manchester hielt ein eiserner Keil die Enden der gewalzten und bearbeiteten Fischbauchschienen in dem auf Steinschwellen ruhenden Stoßstuhle fest (Fig. 656)[3]. Ein nur wenig von diesem verschiedener Stuhl kam um das Jahr 1830 auf der Bahn von Breston nach Wigan in

[1] Ritchie-Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 28.

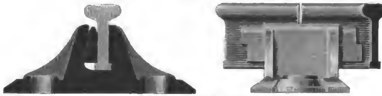
[2] Perdonnet. Portefeuille de l'ingenieur des chemins de fer. Paris 1846, S. 122. — Parsons. Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 266.

[3] Weltausstellung Paris 1889. Reisenotizen des Verfassers.

England bei gewalzten Pilzschienen mit paralleler Ober- und Unterkante, und einige Jahre später auf der 59 km langen amerikanischen Eisenbahn von Hollidaysburg bis Johnstown in Gebrauch[1].

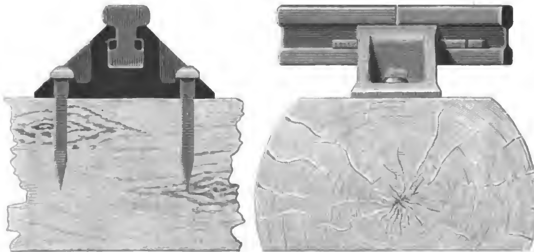
Für die Bahn von Nürnberg nach Fürth wählte man zur Befestigung der Schienenenden in den gusseisernen Stühlen zwei über einander liegende, in entgegengesetzter Richtung eingetriebene schmiedeeiserne Keile (Fig. 657)[2], um der oft verschiedenen Dicke der Schienenstege Rechnung zu tragen. Ueber deren Verhalten liegt eine aus dem ersten Betriebsjahre stammende Mittheilung vor, lautend: »Die »Stoßfugen wirken übrigens bei den Fahrten sehr störend, indem die Wagen »keineswegs so sanft über die Bahn gleiten, als es sonst der Fall sein würde«[3].

657.



Nürnberg-Fürth (1835)
1 : 5.

658.



Leipzig-Dresden (1837)
1 : 5.

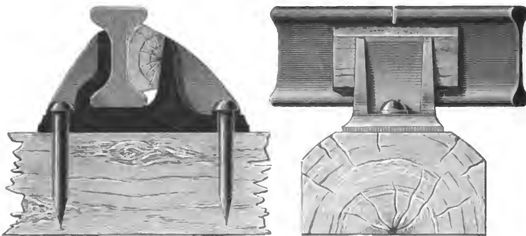
Von der Leipzig-Dresdener Bahn, welche ebenfalls Stoßstühle hatte, in denen aber die Schienenenden durch zwei auf beiden Seiten angebrachte eiserne Keile befestigt waren (Fig. 658), wird kurz nach der Eröffnung Aehnliches berichtet. »Es findet sich«, so heißt es, »bei allmählicher Steigerung der Geschwindigkeit »ein gellendes Gehämmer ein, gerade so, als wenn klingende harte Ambos-

[1] Poussin-Lehritter. Amerikanische Eisenbahnen. Regensburg 1837, S. 146.
[2] Scharrer. Deutschlands erste Eisenbahn mit Dampfkraft. Nürnberg 1836.
[3] Hector Rössler. Technische Beschreibung der Eisenbahn von Nürnberg nach Fürth. Darmstadt 1837.

»schläge im Takte des Mühlengeklappers wiederholt würden, und welches so stark »wird, dass man nur durch lautestes Schreien in die Ohren des Nachbars sich ver- »ständlich machen kann«[1].

Der eiserne Keil blieb auch für Stoßstühle bis 1835 ausschließlich im Gebrauch; in jenem Jahre wurde durch Locke auf der Manchester-Liverpool-Bahn zum ersten Male am Schienenstoß versuchsweise ein Holzkeil angewandt. Nach der Einführung dieses elastischeren Verbindungsgliedes auf der London-Birminghamer Bahn Ende der dreißiger Jahre, und nachdem auf Vorschlag von Wild der Holzkeil von der Innenseite der Schiene nach der Außenseite verlegt war (Fig. 659)[2], vollzog sich bis 1840 sehr rasch der Ersatz der Eisenkeile durch hölzerne[3].

659.



London-Birmingham (1838)
1 : 5.

Auf Jahre hinaus blieb der so ausgestattete Stoßstuhl auf zahlreichen Bahnen in Anwendung, z. B. auf der von R. Stephenson im Jahre 1849 erbauten Bahn von Rugby nach Leamington (Fig. 660)[4] — einem Theile der jetzigen London and North-Western-Bahn — bis der »schwebende« Laschenstoß allmählich dem »festen« Stuhlstoß die Herrschaft streitig zu machen begann.

Das Gewicht der im sechsten Jahrzehnt in England vorkommenden Stoßstühle wechselte zwischen 26 und 39 lbs (11,8—17,7 kg) und betrug im Durchschnitt 30 lbs (13,6 kg).

Ganz dieselben Uebelstände, wie sie Jahrzehnte vorher bei den ältesten Stoßstühlen sich gezeigt hatten, traten trotz aller Verstärkungen und Verbesserungen im Einzelnen immer wieder in die Erscheinung. Sie bestanden vor Allem darin, dass die in den Stühlen verhafteten Schienenenden durch die Räder der Züge ungleichzeitig und

[1] O. F. Wehrhan. Umschau in Deutschland, Frankreich und der Schweiz. Leipzig 1840. — C. Löper. Stammbuch der neueren Verkehrsmittel. Lahr 1881, S. 162.

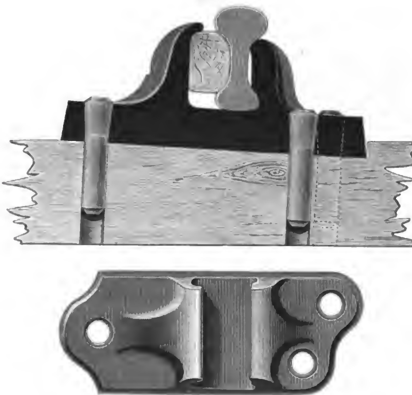
[2] M. M. v. Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 39.

[3] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 23 u. 266.

[4] Gallet. Organ f. d. F. d. E. 1849, S. 57 ff.

ungleichmäßig niedergepresst wurden. Das noch belastete Ablauf-Ende kam während des Befahrens zunächst tiefer zu liegen, als das in der Zugrichtung darauf folgende noch unbelastete Auflauf-Ende. Es bildete sich dadurch eine treppenstufenartige Erhöhung, so dass das Rad zuweilen einen förmlichen Sprung von 1—4" (25,4—101,6 mm) zu machen hatte. Hierdurch entstanden Lockerungen der Befestigungsmittel, Schienenenbrüche und ungünstige Bewegungen der Stoßschwellen. Hatte nach einer gewissen Betriebsdäuer diese Wechselwirkung einmal begonnen, und war auch die Bettung unter den Stoßschwellen in Mitleidenschaft gezogen, so pflegte sich das Uebel unaufhaltsam bis zur Auswechselung der Schienen und Schwellen zu vergrößern[1].

660.



Rugby-Leamington (1849)
1 : 5.

Im Prinzip die gleiche Stoßausrüstung kam auch bei breitfüßigen Schienen in Aufnahme, und zwar nicht nur in England, wo der Stoßstuhl für solche Schienen zuerst auf der Birmingham-Glocester Bahn durch Cubitt Anwendung fand[2], sondern auch auf dem europäischen Festlande. Namentlich war dies der Fall bei einigen deutschen Bahnen, welche sich allerdings bei frühzeitiger Annahme der Breitfußschienen von der Stuhlbefestigung frei machten, dagegen dem Stoßstuhl mit Holzkeil vor den Stoßunterlagsplatten zuweilen den Vorzug gaben[3]. Dies geschah z. B.

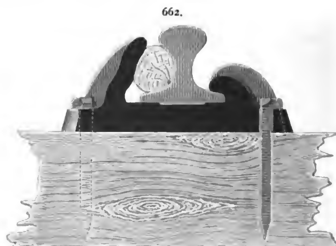
[1] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 97.
[2] M. M. v. Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 44.
[3] Organ f. d. F. d. E. 1864, S. 2.

661.



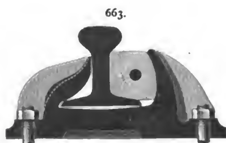
Bonn-Köln (1843)
1 : 5.

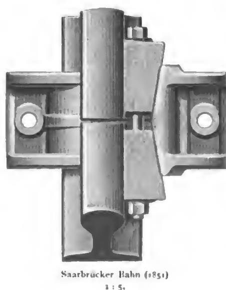
662.



Hannoversche Staatsbahn (1843/44)
1 : 5.

663.





Saarbrücker Bahn (1851)
1 : 5.

im Jahre 1843 auf der Bahn Bonn-Köln (Fig. 661)[1], auf der Hannoverschen Staatsbahn (Fig. 662)[2], sowie in wesentlich damit übereinstimmender Ausführung beim Bau der Chemnitz-Riesaer Eisenbahn[3].

Die im Jahre 1848 eröffnete Bahn Stargard-Posen wählte zur Stoßverbindung für Breitfußschienen ebenfalls den Schienenstuhl, suchte aber durch je einen an der Außenseite angebrachten Keil für jedes Schienenende, und durch Anzug beider Keile vermittelst eines Schraubenbolzens eine sichere und gleichmäßige Befestigung beider Schienen im Stuhl zu erreichen[4].

Einen solchen Stoßstuhl, aber mit Keilen an der Innenseite, führte wenige Jahre später die Saarbrücker Bahn ein (Fig. 663)[5].

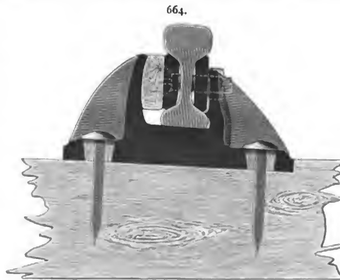
Bei der Ausstattung der Stöße mit Stühlen wurde bis Mitte der vierziger Jahre vielfach noch der eiserne Keil angewandt. Es war dies unter anderen der Fall bei:

[1] Organ f. d. F. d. E. 1846, S. 3.
[2] Treuding. Sammlung von Zeichnnngen des Eisenbahnbaues. Hannover 1854. Fig. 74.
[3] M. M. v. Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 44.
[4] Organ f. d. F. d. E. 1852, S. 57.
[5] Treuding. Sammlung von Zeichnnngen des Eisenbahnbaues. Hannover 1854. Fig. 76.

Wien-Triest, Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Olmütz-Prag, Brünn-Prag, Berlin-Potsdam, Düsseldorf-Elberfeld und Nürnberg-Fürth. Die Prag-Dresdener Bahn benutzte sogar bei Breitfußschienen Stoßstühle mit eisernen Keilen. Dagegen zogen Potsdam-Magdeburg, Berlin-Anhalt, Prinz Wilhelmsbahn (von Steele nach Vohwinkel), die Rheinische Bahn, München-Augsburg, Taunusbahn, Friedrich-Wilhelms-Nordbahn und Hamburg-Bergedorf bei Stuhlschienen, sowie Bonn-Köln, Chemnitz-Riesa, Pfälzische Ludwigsbahn und Höchst-Soden bei Breitfußschienen, hölzerne Keile, theils innen, theils außen angebracht, vor [1].

Die »Grundzüge der Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands« vom Jahre 1850 sprachen sich dahin aus, dass wenigstens bei Stuhlschienen die Stoßverbindung mittelst Stuhles und Keiles als ausreichend zu erachten sei, wenn sie auch der mittlerweile eingeführten Stoßverlaschung nachstehe [2]. Späterhin vereinigte man mehrfach die Stoßstühle mit Laschen; es that dies z. B. die Düsseldorf-Elberfelder Bahn, als sie im Jahre 1847 bei ihren pilzförmigen Stuhlschienen ohne untere Stegansätze doppelseitige Flachlaschen benutzte [3]. Die Stoßstühle erhielten dabei eine solche Weite, dass die Schiene sammt Laschen und eisernem Keil dazwischen Platz fand. Eine ganz ähnliche Stoßverbindung in größeren Abmessungen und mit versenkten Köpfen der Laschenschrauben kam im Jahre 1852 bei Doppelkopfschienen auf der Taunusbahn zur Einführung (Fig. 664) [4].

664.



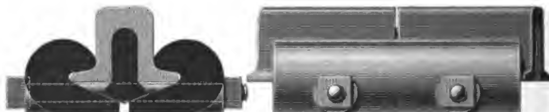
Taunusbahn (1852)
1 : 5.

Auch bei Brückschienen ist die Bekämpfung des Schienenstoßes durch Benutzung stuhlartiger Stoßkonstruktionen nicht unversucht geblieben. Der erste der Brückschiene angepasste Stoß, den wir auf der Irischen Great-Southern-Bahn zwischen Dublin und Drogheda auf Holzquerschwellen begegnen, bestand aus einem gusseisernen Doppelstuhl (Fig. 665), in welchem die Schienenenden mit schwalbenschwanzartigen Eingriffen zusammengefügt lagerten [5]. Die Verbindung zeigte sich jedoch wenig geeignet, die Schwäche des Stoßes aufzuheben [6].

[1] Monatsblatt des Großh. Hess. Gew.-Vereins. Darmstadt 1847. — Organ f. d. F. d. E. 1847, S. 101 ff.
[2] Organ f. d. F. d. E. 1850. Beiblatt S. 44, §§ 26 und 27.
[3] Ebenda. 1851, S. 153.
[4] Ebenda. 1852, S. 204.
[5] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1846, S. 233 ff.
[6] Ebenda. London 1857, S. 242.

Meist mit Rücksicht auf die Verlaschung der Schienenenden hat der Stoßstuhl hin und wieder ganz eigenartige Formen erhalten. Die Philadelphia-Reading-

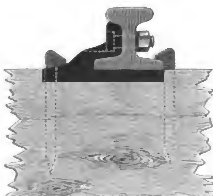
665

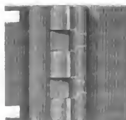


Dublin-Drogheda (1846)
1 : 5.

Bahn benutzte im Jahre 1838 einen Stoßstuhl mit nur einem Backen, an welchem die Schienenenden mittelst zweier Schrauben festgebolzt wurden, allerdings ohne Laschen, welche man zu jener Zeit noch nicht kannte (Fig. 666)[1]. Dieser Stuhl war das Vorbild für den von James Samuel um 1850 auf der Eastern-Counties-Bahn

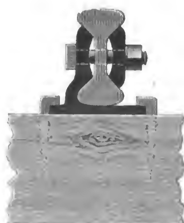
666.





Philadelphia-Reading (1838)
1 : 5.

667.



J. Samuel. Eastern Counties (1850)
1 : 5.

eingeführten einseitigen Laschenstuhl, bei welchem eine an der Innenseite angeschraubte Flachlasche die Verbindung der Schienenenden vervollständigte (Fig. 667)[2].

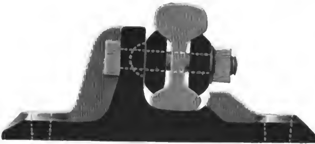
[1] Plessner. Notizen zum Veranschlagen der Eisenbahnen. Berlin 1853, S. 283. — Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 86.

[2] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 234.

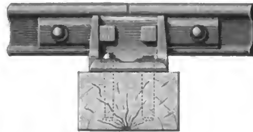


Die Samuel'schen Stühle thaten nur etwa sieben Jahre ihre unvollkommenen Dienste; es zerbrachen viele Stuhlbacken, und die Schienen pflegten nach eingetretenen

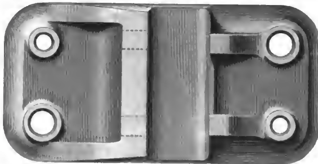
668.



669.



Great-Northern (1888)
1 : 10.



Great-Northern (1888)
1 : 5.

Lockerungen unter der Einwirkung der Räder heftig gegen den Boden der Stühle zu schlagen. Die Anwendung der letzteren bewegte sich daher in engen Grenzen[1]. Allerdings benutzt noch heute die Great-Northern-Bahn solche einbackige Stoßstühle, welche aber weit stärkere Abmessungen haben (Fig. 668, 669)[2].

670.



John Day. England (1835)
1 : 5.

671.



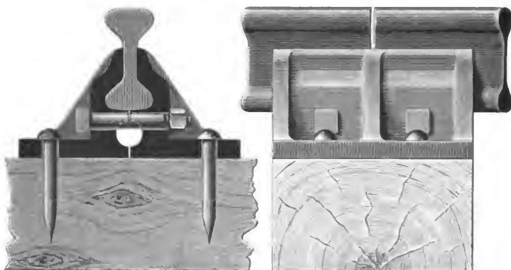
John Day. England (1835)
1 : 10.

Ein von John Day im Jahre 1835 versuchter zweitheiliger Stoßstuhl, welcher durch seine außerordentliche Tiefe auffällt (Fig. 670, 671)[3], war der Vorläufer ähnlicher Konstruktionen, obwohl er nicht auf der Schwelle, sondern unmittelbar auf der Bettung liegen sollte. Der darin verkörperte Gedanke wurde u. A. von Peter W. Barlow im Jahre 1849 aufgegriffen. Barlow erprobte auf der Midland-Bahn einen zweitheiligen Stoßstuhl, dessen zwei

[1] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 101.
[2] Tratman. On English Railroad Track. New-York 1888, S. 236.
[3] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 235.

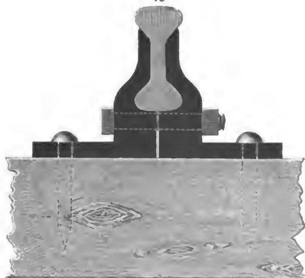
Hälften unterhalb der Schiene durch Schrauben zusammengehalten wurden (Fig. 672)[1]. Die Befestigung auf der Schwelle erfolgte wie bei gewöhnlichen Stühlen durch Nägel;

672.



P. W. Barlow (1849)
1 : 5.

673.



W. B. Adams (1851)
1 : 5.

Keile waren nicht vorhanden, und die Schiene wurde unmittelbar durch die Backen des Stuhles festgehalten.

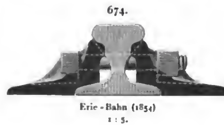
W. Bridges-Adams gab diesem zweiteiligen Stuhl durch Erhöhung seiner nunmehr laschenartig wirkenden Backen im Jahre 1851 eine weitere Ausbildung (Fig. 673)[2].

Beide Konstruktionen haben wegen der großen Höhe der Schienenoberkante über den Schwellen und wegen der Neigung zu Lockerungen der Verbindungsschrauben nur eine sehr beschränkte Verwendung gefunden, indem nur einige englische Bahnen im Jahre 1854 etwa 15 Meilen (24 km) Geleise mit den Adam'schen Stößen ausbauten[3]. Mit einem zweiteiligen für Breitfußschienen eingerichteten Stoßstuhl stellte die Erie-Bahn in Amerika Versuche an. Da deren Schiene wenig günstige Anlageflächen für die Unterstützung durch

[1] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 234.
[2] Ebenda. S. 235.
[3] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 101.

die Stuhlbacken bot, wurden die Enden auf die Länge der Stuhlbacken unter dem Schienenkopf durch Pressung in warmem Zustande in eine für die Befestigung geeignet erscheinende Form gebracht (Fig. 674)[1].

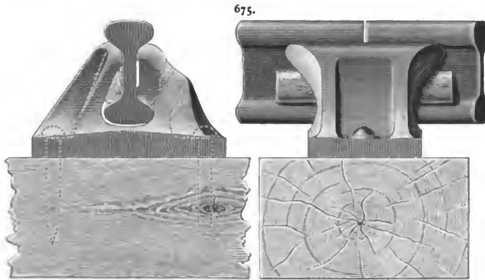
674.



Erie-Bahn (1854)
1 : 5.

Ein anderer mehrtheiliger Stuhl von Mac Connochie ist auffallend durch einen losen Keilbacken, welcher mit den Schienenenden eingefügt und durch deren lothrechten Druck festgeklemmt wurde. Dieser im Jahre 1852 auf der Liverpool-and Southport-Bahn erprobte Stoßstuhl (Fig. 675) bewährte sich nicht; denn die Schienenenden konnten lothrechte Bewegungen machen, und die Keile lockerten sich[2].

675.



Connochie. Liverpool-Southport (1852)
1 : 5.

Auf der North-Western-Bahn versuchte man etwa zehn Jahre später eine Aufhängung der Schienenenden im Stoßstuhl. Zu diesem Zwecke erhielt der Stuhl symmetrische Gestalt, und die Verhaftung der Schienenenden geschah vermöge zweier auf beiden Seiten der Schiene befindlichen Holzstücke (Fig. 676)[3].

676.



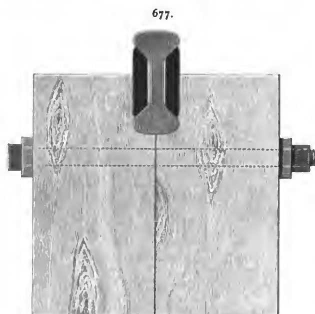
London- and North-Western (1863)
1 : 5.

Die wenig befriedigenden Erfahrungen mit gusseisernen Stoßstühlen der verschiedensten Formen haben wiederholt dazu geführt, die Schienenenden in hölzerne Stühle zu legen. Eine solche Stoßbefestigung von R. C. Mansel führte im Jahre

[1] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 102.
[2] Ebenda. S. 232.
[3] Organ f. d. F. d. E. 1862, S. 266.

1852 T. Drane auf der South-Eastern-Bahn ein. Der Stuhl bestand aus zwei mit der Längsfaser aufrecht stehenden 1' (304,8 mm) hohen Holzblöcken, die oben zwischen sich den verlaschten Schienenstoß aufnahmen. Von einer Befestigung der Laschen mittelst Bolzen war Abstand genommen. Ihr Anzug erfolgte durch die wagerechten Befestigungsbolzen, welche die beiden Holzstücke verbanden (Fig. 677)[1].

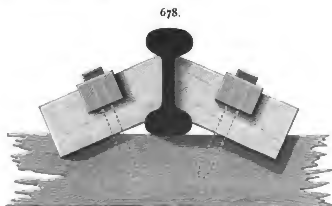
677.



R. C. Mansel. South-Eastern (1852)
1 : 5.

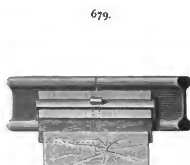
In der Absicht einer möglichst niedrigen Lagerung der Schiene auf der Schwelle und zur Vermeidung der starren Befestigung in gusseisernen Stühlen ließ der Franzose Barberot Ende 1853 unweit Rouen eine Reihe von Stößen doppelköpfiger Schienen mit den von ihm konstruirten Holzstühlen versehen. Sie bestanden aus zwei hölzernen Stützen, welche in Einschnitten der Querschwellen ihre Widerlager fanden und zwischen sich die Schienenenden schwebend trugen. Holzschrauben verbanden die Stützen mit der Schwelle (Fig. 678, 679)[2].

678.



Barberot (1865)
1 : 5.

679.



Barberot (1853)
1 : 10.

Diese Schienenstühle fanden in den nächstfolgenden Jahren bei verschiedenen französischen und belgischen Bahnen, sowie in Aegypten Aufnahme. Ende 1855 waren verschiedene Linien in einer Gesammtlänge von 145 km, davon 20 km bei

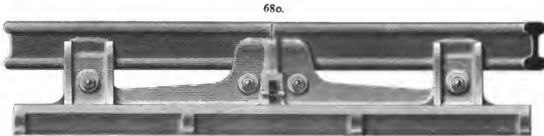
[1] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 235.
[2] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 121.

Beuzeville-Fécamp, mit Breitfußschienen und Barberot-Stühlen ausgerüstet[1]. Diese bewährten sich indessen auf die Dauer nicht, da wegen der Vergänglichkeit des Holzes die Verbindung sehr bald an Festigkeit verlor[2].

Besondere Formen erhielten die Stoßstühle häufig im Einzelschwellen-Oberbau.

Das zweitheilige Stoßplattenlager von P. Barlow aus dem Jahre 1849, das auf der Midland-Bahn verlegt wurde, war nicht nur breiter und länger in seiner Grundfläche, wie die übrigen zwischen den Stößen verlegten Plattenlager, sondern es war auch ein dritter breiterer Stuhl für die Aufnahme der Schienenstoßfuge angegossen. Aehnlich wie bei den zweitheiligen Barlow'schen Schienenstühlen für Querschwellen-Geleise war auch hier die Verbindung der beiden ein Plattenlager bildenden Hälften durch Querbolzen unterhalb der Schienen bewerkstelligt und die Benutzung von Keilen in den Schienensitzen vermieden (Fig. 680)[3]. Auf der South-Eastern-Bahn, auf

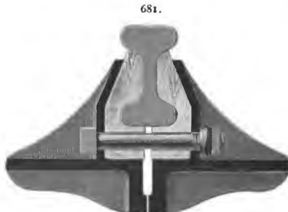
680.



P. Barlow. Midland-Bahn (1849)
1 : 10.

welcher 100 Meilen (160 km) Geleise nach diesem System verlegt waren, mussten innerhalb der ersten fünf Betriebsjahre 9 Meilen (14,5 km) erneuert werden. Barlow gab deshalb seinen Stoßlagern eine andere Form, indem er die Stuhlbacken mit Holzkissen versah, um die Berührung der Schienen mit dem Gusseisen der Lager zu vermeiden (Fig. 681)[4].

681.



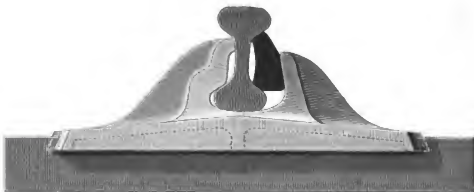
P. Barlow. South-Eastern (1855)
1 : 5.

Einen ebenfalls unmittelbar auf der Bettung liegenden und aus diesem Grunde mit großer Auflagerfläche versehenen gusseisernen Stoßstuhl führte Burleigh im Jahre 1855 auf der Great-Northern-Bahn ein; dieser hat sich Jahre lang im Geleise befunden und gut gehalten,

1 Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 239.
2 Heusinger v. Waldegg. Handbuch f. specielle Eisenbahntechnik. Leipzig 1877, S. 255.
3 Organ f. d. F. d. E. 1853, S. 22.
4 Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 75.

ist auch auf indischen Bahnen zur Ausführung gekommen. Der Burleigh'sche Stoßstuhl hatte im Unterschied von Barlow's Plattenlager nur einen Schienensitz, eine Eigenschaft, welche er übrigens mit Einzelschwellen der Systeme Greaves, Griffin u. A. theilt. Dagegen zeigte der Burleigh'she Stoßstuhl die Eigenthümlichkeit, dass

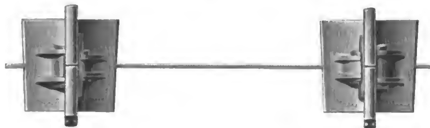
682.



Burleigh. Great-Northern (1855)
1 : 5.

die Schiene im Stuhlsitz durch einen langen schweren Keil aus Gusseisen oder durch einen schmiedeeisernen hohlen Federkeil verhaftet wurde. Die Verbindung zweier in einem Geleise einander gegenüberliegenden Stoßlager erfolgte durch Keilwirkung, indem die Grundflächen der Lager Trapezform hatten und mit Schwalbenschwanzrändern versehen waren, vermöge deren sie sich in der Richtung des Zugverkehrs in die entsprechend aufgeschnittenen Hochkant-Querverbindungen einschoben (Fig. 682, 683)[1].

683.



Burleigh. Great-Northern (1855)
1 : 20.

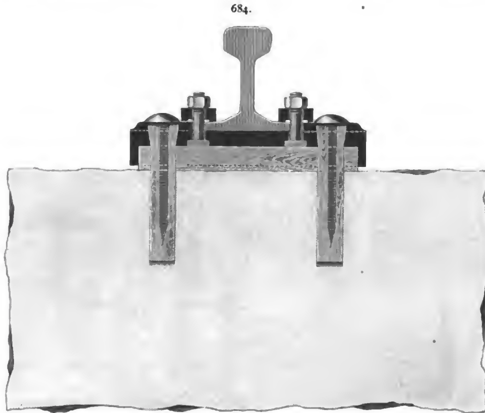
Stuhlplatten.

Der beabsichtigten Wirkung nach nahe verwandt mit den Stoßstühlen waren die bei Breitfußschienen zuweilen angewandten Stuhlplatten. Auch bei diesen erfolgte die Befestigung der Schienenenden unabhängig von derjenigen der Platten mit der Schwelle. Solche Stuhlplatten aus Gusseisen hatte die Taunus-Bahn bei ihrem Steinwürfeloberbau um das Jahr 1840. Sie lagen nicht unmittelbar auf den Steinen, sondern auf allseitig umschlossenen hölzernen Polstern von 30 mm Dicke, welche die

[1] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 240.

Erschütterungen an den Stößen mildern sollten. Schrauben und Deckplatten befestigten die Schienenenden auf der Stuhlplatte, während Holzdübel und breitköpfige Nägel die Befestigung dieser auf den Steinschwellen bewirkten (Fig. 684). Die ziemlich bedeutenden Kosten ihrer Herstellung verhinderten eine ausgedehnte Verbreitung dieser Platten[1].

684.



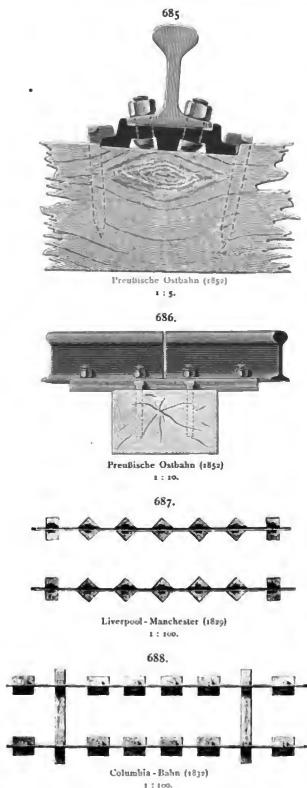
Taunus-Bahn (1840)
1 : 5.

Eine andere Stoßunterstützung versuchte die Preußische Ostbahn bei Holzquerschwellen im Jahre 1852 auf der Strecke Kreuz-Bromberg-Danzig. Die betreffenden Stuhlplatten, welche als gewalzte Schienenstühle bezeichnet worden sind, waren 18" (471 mm) lang; nicht weniger als acht kurze Schraubenbolzen mit oben liegenden Muttern verhafteten die Schienenenden, während vier Hakennägel die Stuhlplatten auf der Stoßschwelle halten sollten. Dabei war in der oberen Fläche der Platte eine Wölbung vorgesehen, welche die Schiene nur unmittelbar unter dem Steg, also längs der Mitte des Fußes, aufliegen ließ und welche dazu diente, durch geringeren oder stärkeren Anzug der Schrauben auf der einen oder anderen Seite ein genaues Anschließen der Spurkante beider Schienen zu ermöglichen (Fig. 685, 686)[2].

Druckflächenvergrößerung am Stoße.

Selten blieb es bei der Ausstattung und Kräftigung des Stoßes an und für sich durch unmittelbare Unterstützung der Schienenenden. Vielmehr erstrebte man in den

[1] Heusinger v. Waldegg. Handbuch für specielle Eisenbahntechnik. Leipzig 1877. S. 256.
[2] Treuding. Sammlung von Zeichnungen. Hannover 1854. Fig. 86, 87.


685

Preußische Ostbahn (1852) 1 : 5.

686.

Preußische Ostbahn (1852) 1 : 10.

687.

Liverpool-Manchester (1829) 1 : 100.

688.

Columbia-Bahn (1832) 1 : 100.

weitaus meisten Fällen eine den Erschütterungen Rechnung tragende Vergrößerung der Druckfläche in der Nähe der Stöße.

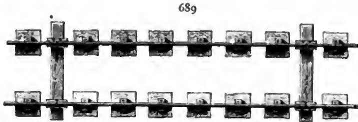
George Stephenson sah sich beim Bau der Bahn von Liverpool nach Manchester auf Grund seiner Erfahrungen mit den Geleisen der Stockton-Darlington-Bahn Ende der zwanziger Jahre bereits veranlasst, die Stöße der im Uebrigen auf quadratischen Steinschwellen von 1′ 4″ (406,4 mm) Seitenlänge verlegten Schienen durch größere Steine von rechteckiger Grundform, 1′ (304,8 mm) lang und 2′ (609,6 mm) breit, zu unterstützen (Fig. 687)[1].

Da diese Vorsicht, wie sich bald herausstellte, keineswegs genügte, die Schienenstöße hinreichend zu stärken[2], so verzichtete man anderwärts, so auf der amerikanischen Columbia-Bahn im Jahre 1832 und auf der fast gleichzeitig erbauten irländischen Bahn Dublin-Kingston, überhaupt darauf, die Steineinzelschwellen zur Unterstützung der Stoßstellen zu benutzen, und legte Steinquerschwellen oder Holzquerschwellen, die gleichzeitig zur Sicherung der Spur dienen sollten, unter die Stöße (Fig. 688)[3]. In Deutschland ist in Steinschwellengeleisen die Einschiebung von Holzquerschwellen an den Stoßstellen häufig aus dem Grunde gewählt worden, weil die Steine zu hart und unnachgiebig für die stark federnden Bewegungen der Schienenenden waren (Fig. 689)[4].

[1] Weltausstellung Paris 1889. Reisenotizen des Verfassers.
[2] Ritchie-Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 46 f.
[3] Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S, 84 u. 104.
[4] Organ f. d. F. d. E. 1868, S. 35.

Anstatt außergewöhnlich große Schwellen unter die Schienenstöße zu legen, scheint zuerst Patrick im Jahre 1835 eine engere Schwellenlage in der Nähe der Stöße durchgeführt zu haben und zwar beim Umbau der Eisenbahn von Boston nach Lowell. Die Steineinzelschwellen von 2′ (609,6 mm) Breite lagen am Stoße 2½′ (762 mm) und in der Mitte 3½′ (1,067 m) auseinander (Fig. 690)[1].

689



Bayerische Staatsbahn (1852)
1 : 100.

690.



Boston-Lowell (1835)
1 : 100.

Die kurz vorher erbaute Bahn von Camden nach Amboy hatte dagegen noch eine gleichmäßige Entfernung der Steinwürfel von 4′ (1,219 m)[2].

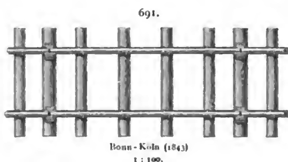
In England war damals die engere Schwellenlage an den Schienenstößen noch nicht üblich, ist aber dann auch dort schnell in Aufnahme gekommen. Ihre Einführung wurde befördert durch die Erwägung, dass Schienen bei gleichmäßiger Vertheilung der Schwellenabstände in den mittleren Feldern eine größere Biegungsfestigkeit besitzen, als kurze Schienen des gleichen Querschnitts, welche nur von Stoß zu Stoß unterstützt sind. Tredgold wies 1825 zuerst darauf hin, dass das mittlere Feld einer auf vier Schwellen ruhenden Schiene nahezu die doppelte Last aufzunehmen im Stande sei, als wenn die Schiene in drei gleich lange Stücke geschnitten würde; er schlug deshalb vor, in solchem Falle die Entfernung der Stoßschwellen von den ihnen zunächst benachbarten auf zwei Drittel derjenigen zwischen den Mittelschwellen zu bemessen[3]. Die Anwendung einer derartigen Schwellenlage im Großen hat in England zuerst die Great-Northern-Bahn durchgeführt; sie legte 18′ (5,486 m) lange Schienen auf sieben Querschwellen, welche an den Stößen 1½′ (457,2 mm), in den Zwischenräumen 3′ (914,4 mm) von Mitte zu Mitte entfernt waren[4]. Mitte der fünfziger Jahre war in England die am Stoß engere Lage der Querschwellen ganz allgemein gebräuchlich geworden[5]. Waren im Allgemeinen die Schwellen von Mitte zu Mitte 3′ (914,4 mm) von einander entfernt, so pflegte man den dem Stoße benachbarten Schwellen Abstände von 2′ (609,6 mm) zu geben[6].

In Deutschland scheint diese Art der Stoßkräftigung von der im Jahre 1843

[1] M. M. v. Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 34.
[2] Poussin-Lehritter. Amerikanische Eisenbahnen. Regensburg 1837, S. 35.
[3] Tredgold. A Practical Treatise on Railroads. London 1825, S. 124.
[4] Le Chatéllier. Organ f. d. F. d. E. 1853, S. 21.
[5] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 260.
[6] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 97.

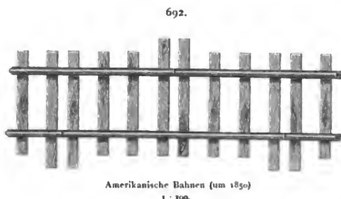
erbauten Bahn Bonn-Köln eingeführt zu sein. Dabei betrugen die Mittenabstände der Schwellen am Stoß 2' 6" (785 mm), im Uebrigen 3' 4" (1,046 m). Den Stoßschwellen hatte man einen Querschnitt von 13 × 6½" (340 × 170 mm) gegen einen solchen von 11 × 5" (287,7 × 130,8 mm) der Mittelschwellen gegeben (Fig. 691)[1].

691.



Bonn-Köln (1843)
1 : 100.

692.



Amerikanische Bahnen (um 1850)
1 : 100.

Die Vortheile einer bessern Stützung der Stöße wurden bald erkannt, und die Berliner Versammlung deutscher Eisenbahntechniker im Jahre 1850 wies in ihren Grundzügen für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands empfehlend auf sie hin[2]. Seitdem ist wohl in den weitaus meisten Fällen eine dementsprechende Schwellenanordnung in Geltung geblieben.

Bei Geleisen mit Wechselstößen pflegten amerikanische Bahnen die Stoßschwellen um 1' (304,8 mm) länger zu wählen als die übrigen, und sie auf der Seite des Stoßes um diese Mehrlänge überstehen zu lassen (Fig. 692)[3].

Zuweilen gab die Einführung des schwebenden Stoßes erst die Veranlassung zur engeren Schwellenverlegung am Stoße. So entschloss sich die französische Nordbahn kurz nach 1850, die alten Stoßschwellen nach einer Seite der Stoßfuge hin zu schieben und nebenan eine neue Schwelle unterzuziehen, ohne die Lagerung der übrigen zu verändern[4].

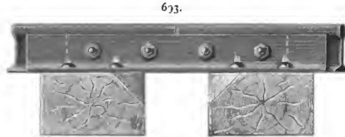
Eine ganz besonders geringe Entfernung der Stoßschwellen hat die französische Ostbahn im Jahre 1890 angeordnet. Sie hatte die Wahrnehmung gemacht, dass bei 600 mm Abstand beider Stoßschwellen trotz sorgfältiger Verlaschung der Stoß stets derjenige Theil im Schienenstrang blieb, welcher am meisten Unterhaltungsarbeit erforderte, und dass nach einmal begonnenem Verschleiß der Laschenanlageflächen kein Halten mehr war, weder für die schnell abgängig werdenden Schienenenden, noch für die immer wieder ihre feste Lage einbüßenden Stoßschwellen. Die verschiedensten Maßnahmen, um dem Uebel zu steuern, die Einrichtung von Wechselstößen, auf halbe Schienenlängen und auch um nur einen Schwellenabstand wechselnd,

---

[1] Organ f. d. F. d. E. 1846, S. 3.
[2] Ebenda. 1850. Beiblatt S. 44. Grundzüge §§ 30 und 31.
[3] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 97.
[4] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867. S. 92.

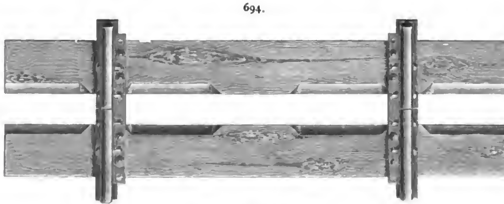
beträchtliche Verstärkung der Flachlaschen, Einführung von starken Winkellaschen, nichts brachte den erwünschten Erfolg. Man ging deshalb dazu über, die Stoßschwellen so nahe zu legen, wie es nur immer mit Rücksicht auf die Unterstopfung zulässig erschien. Durch theilweise Abschrägung der oberen dem Stoß zugewendeten Schwellenkanten wurden trotz einer Schwellenentfernung von nur 420 mm von Mitte zu Mitte die Schwierigkeiten der Stopfarbeit beseitigt (Fig. 693, 694). Diese Stoßunterstützung hat auf der Strecke Paris-Straßburg zwischen Chelles und Lagny, sowie auf der Linie Paris-Mülhausen zwischen Noisy-le-Sec und Nogent-sur-Marne insgesammt bei

693.



Französische Ostbahn (1890)
1 : 10.

694.



Französische Ostbahn (1890)
1 : 20.

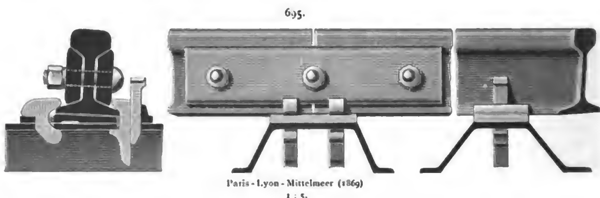
32 km Geleise Anwendung gefunden. Bei 8 m langen Schienen liegen zwischen den Stößen zehn bis elf Schwellen, bei 12 m langen Schienen deren vierzehn oder sechszehn je nach der Inanspruchnahme des Geleises durch den Betrieb[1].

Beim eisernen Oberbau mit Querschwellen begegnet man heutzutage ausnahmslos einer mit der bei Holzquerschwellen-Geleisen üblichen durchaus übereinstimmenden Schwellenanordnung. In der ersten Zeit der Verwendung eiserner Querschwellen kamen namentlich bei unmittelbarer Unterschwellung des Schienstoßes besondere nach breiteren Profilen gewalzte Stoßschwellen vor, beispielsweise bei den ersten Versuchen mit Eisenquerschwellen-Oberbau in den sechziger Jahren auf der Eisenbahn von Paris nach Lyon und deren Algerischen Strecken (Fig. 695)[2]. Doch ist man hiervon ebenso, wie von der Verlegung langer Schwellen am Stoße, die z. B. auch

[1] Müntz. Revue générale des chemins de fer. Paris 1890, S. 91.
[2] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 222.

von der Bergisch-Märkischen Bahn im Jahre 1869 versucht wurde (Fig. 696)[1], in der Folge zurückgekommen.

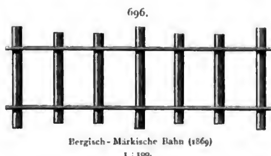
695.



Paris-Lyon-Mittelmeer (1869)
1 : 5.

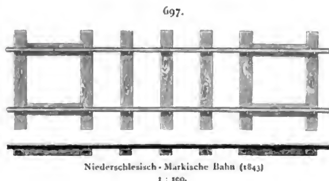
Unterbrückung des Stoßes.

696.



Bergisch-Märkische Bahn (1869)
1 : 100.

697.



Niederschlesisch-Märkische Bahn (1843)
1 : 100.

Eine Art der Stoßunterstützung, welche in den ersten vierziger Jahren bei Holzquerschwellenoberbau zuweilen zur Anwendung gelangte, bestand darin, dass unter den Schienenstoß keine Querschwelle kam, dass dafür aber zwischen die beiden in der Nähe des Stoßes liegenden Schwellen zwei Langholzstücke eingeschaltet wurden. Solche Unterstützungen der Schienenstöße durch Langholzstücke kamen sowohl bei Oberbau mit Stuhlschienen[2], als auch bei Breitfußschienen-Oberbau vor (Fig. 697)[3].

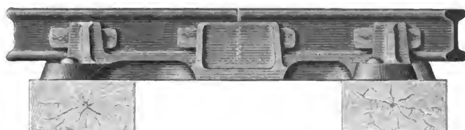
Eine übersichtliche Zusammenstellung der Oberbauarten aller bis zum Jahre 1847 erbauten deutschen und österreichischen Eisenbahnen führt sieben Bahnen auf, deren Schienenstöße auf meist 5′ (1,569 m) langen, die Querschwellen verbindenden, Langhölzern ruhten[4]. Diese Stoßunterbrückung scheint mit der Herrschaft der eisernen Laschen vollkommen verdrängt worden zu sein. Dagegen ist der ihr zu Grunde liegende Konstruktionsgedanke, insofern es sich um die gleichzeitige Druckübertragung auf zwei dem Stoß benachbarte Querschwellen handelt, mehrfach in anderer Form

[1] Jungbecker. Glaser's Annalen f. G. u. B. Berlin 1883, S. 120.
[2] Mittheilung der Königlichen Eisenbahn-Direktion Elberfeld vom 8. April 1890 an den Verfasser.
[3] Mittheilung der Königlichen Eisenbahn-Direktion Köln (rechtsrheinisch) vom 21. Mai 1890 an den Verfasser.
[4] Organ f. d. F. d. E. 1847, S. 102 ff.

wieder aufgetreten, wobei allerdings nicht Holz, sondern Eisen die Unterbrückung des Schienenstoßes vermittelte.

Die anscheinend erste Stoßverbindung mit eisernen Brückenplatten rührt von dem nachmalig so berühmten Erbauer der Brücke über den Firth of Forth, John Fowler, her. Dessen auf der Eisenbahn von Manchester nach Sheffield und auf der Lincolnshire-Bahn eingeführter gusseiserner Brückenstuhl wies auf zwei Schwellen drei stuhlartige Schienensitze auf, deren mittlerer die Stoßschwelle trug. Die Schienen wurden mittelst dreier Holzkeile befestigt (Fig. 698)[1]. Das Gewicht eines

698.



John Fowler. Manchester-Sheffield (vor 1857)
1 : 10.

solchen 30" (762 mm) langen Stuhles betrug 114 lbs (51,7 kg). Eine Vermehrung der Stärke der Schiene wurde durch ihn nicht erreicht, wohl aber der Vortheil, dass, wenn ein Rad dicht neben der Stoßfuge sich befand, stets beide Stoßschwellen gleichzeitig in Dienst traten. Da sich diese Stoßausrüstung als kostspielig und dabei verhältnissmäßig steif erwies, so versuchte Fowler nach Ablauf etwa eines Jahrzehnts durch geringere Abmessungen und leichteres Gewicht seinem dreifachen Stoßstuhl besseren Eingang zu verschaffen, jedoch ohne Erfolg[2].

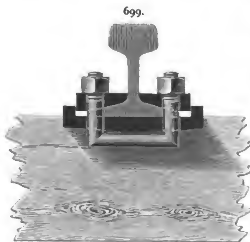
In Amerika hat man ebenfalls schon vor mehr als fünfundzwanzig Jahren Unterlagsplatten auf zwei Stoßschwellen, also Brückenplatten, verlegt und solchergestalt eine Art schwebenden Stoßes geschaffen[3]. Von einer umfassenden Verwendung dieser Anordnung ist aber nichts bekannt geworden.

Von 1868—1875 wurde auf der Pennsylvania-Bahn, New-York-Division, der sogenannte Fisher-Norris-Stoß versucht. Von der bis dahin auch in Amerika bereits gebräuchlich gewordenen Laschenverbindung hatte man bei dieser Gelegenheit zum ersten Male wieder Abstand genommen. Der Fisher-Norris-Stoß stellte sich als eine Art Fußverlaschung bei schwebendem Stoße dar. Auf einer 10" (254 mm) langen mit seitlichen Rändern und mittlerer Längsverstärkung gewalzten Unterlagsplatte wurden die Schienenenden mit drei U-förmig gebogenen Bolzen, sechs Muttern und zwei 10" (254 mm) langen Deckplatten befestigt (Fig. 699, 700)[4]. Wegen der

[1] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 233.
[2] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 104.
[3] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 98.
[4] Latimer. The Road Masters Assistent. New-York 1884, S. 267. — Railroad Gazette. 1886, S. 864.

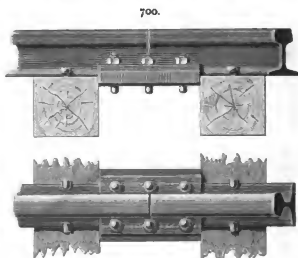
mangelnden Steifigkeit des Schienengestänges am Stoße gab Fisher der unteren Platte eine etwas größere Länge und eine ziemlich beträchtliche Wölbung, so dass die Enden

699.



Fisher-Norris. Pennsylvania-Bahn (1868)
1 : 5.

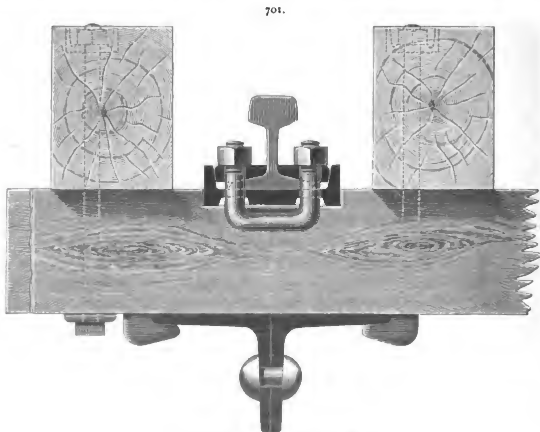
700.



Fisher-Norris. Pennsylvania-Bahn (1868)
1 : 10.

der Platte die Schienenfüße nicht mehr berührten. Letztere ruhten nunmehr nur noch genau am Stoße auf der Platte, und der durch die Fahrzeuge in der Nähe des Stoßes

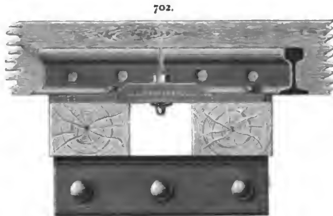
701.



Fisher. Newyorker Hochbahn (um 1885)
1 : 5.

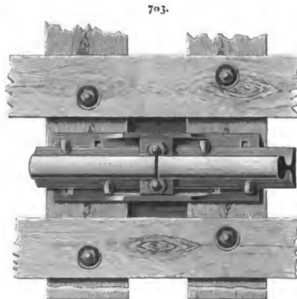
auf die Schienen ausgeübte lothrechte Druck musste sich demnach in ziemlich gleicher Stärke auf beide Stoßschwellen vertheilen. Die Enden der Schienenfüße wurden entweder mittelst eines oder dreier U-Bolzen auf der Brückenplatte befestigt und die Deckplättchen waren theils wie beim älteren Fisher-Norris-Stoß flach (Fig. 701—703)[1], oder aber winkelartig ausgebildet. Mit Rücksicht auf die im Betriebe je nach augenblicklicher Stellung der Räder eben so wohl nach oben als auch nach unten eintretenden Biegungen des Gestänges hatte der mittlere Doppelbolzen an der unteren Fläche der Brückenplatte ein federndes Unterlagsplättchen erhalten.

702.



Fisher. Newyorker Hochbahn (um 1885) 1 : 10.

703.



Fisher. Newyorker Hochbahn (um 1885) 1 : 10.

Diese Stoßverbindung gelangte in Amerika mehrfach, so im Jahre 1877 auf der Cincinnati-Southern-Bahn bei 368,7 km Geleise mit eisernen Schienen, zur Anwendung[2]. Das nothwendige Klinken und Stanzen der Schienenenden für diesen Stoß betrachtete man als einen Nachtheil[3].

Der Fisher'sche Brückenstoß mit nur einem U-Bolzen kam im Jahre 1882 auch für die Savannah-Bahn[4], sowie auf mehreren anderen nordamerikanischen Bahnen, insbesondere auf der Hochbahn in New-York, in Gebrauch[5]. Sein Verhalten ist dort bis zum Jahre 1890 ein im Vergleich zu anderen amerikanischen Stoßkonstruktionen, diejenige mit Winkellaschen nicht ausgeschlossen, verhältnissmäßig günstiges gewesen[6],

1 Katalog des Geleisemuseums. Stahlwerk Osnabrück. 1890, S. 15. Nachtrag.

2 Pontzen. Das Eisenbahnwesen in Amerika. Wien 1877, S. 91.

3 Railroad Gazette. 1885, S. 214.

4 Sandberg. On Rail Joints. Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. Excerpt. London 1886. II. S. 14.

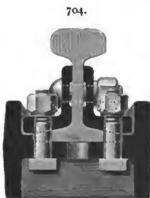
5 Reisenotizen des Verfassers. 1888. — Katalog des Geleise-Museums. Stahlwerk Osnabrück 1890. V, Nr. 41.

6 Mittheilung des Generaldirektors F. K. Hain des Manhattan Elevated Railroad vom 3. Sept. 1890 an den Verfasser.

und die Schienenstoß-Kommission der Roadmasters-Association bezeichnete ihn im Jahre 1880 neben vier anderen neueren amerikanischen Schienenstößen als zu weiteren Versuchen besonders empfehlenswerth[1].

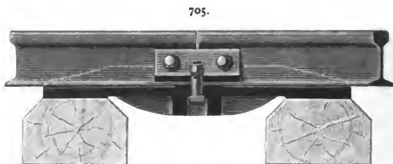
Ein von dem Fisher-Stoß nur durch stärkere Abmessungen und durch die Form und Befestigung der Klemmplatten abweichender Schienenstoß (Fig. 704, 705)[2]

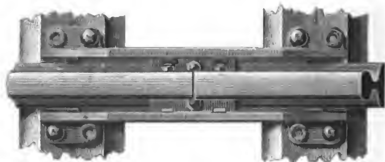
704.



Berliner Stadtbahn (1890)
1 : 5.

705.

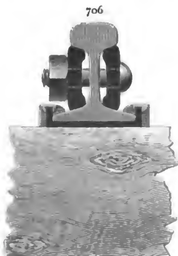




Berliner Stadtbahn (1890)
1 : 10.

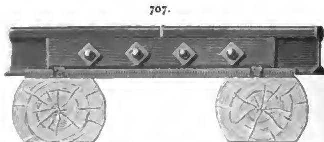
sollte auf der Berliner Stadtbahn zur Einführung gelangen. Nachdem er aber auf einer Strecke der linksrheinischen Bahn mit ungünstigem Erfolge erprobt worden war, blieb es auch auf der Stadtbahn in Berlin einstweilen nur bei einem kleinen Versuche[3].

706



Elworth. Schwedische Staatsbahn (1876)
1 : 5.

707.



Elworth. Schwedische Staatsbahn (1876)
1 : 10.

Im Jahre 1876 wurde eine bei schwebendem Schienenstoß auf beiden Stoßschwellen liegende Brückenplatte durch Oberingenieur Elworth auf

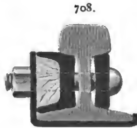
[1] Railroad Gazette, 1890, S. 648.
[2] Centralblatt der Bauverwaltung, 1890, S. 200.
[3] Reisenotizen des Verfassers. 1891.

den Schwedischen Staatsbahnen mit Flachlaschen einer Erprobung unterzogen (Fig. 706, 707). Diese Stoßausrüstung verhielt sich zwar im Vergleiche zu Winkellaschenstößen verschiedener Anordnung sehr gut, denn es zeigte sich bei ihr nach fünfjähriger Erprobung die verhältnissmäßig geringste Zahl loser Schienenenden und niedergefahrener Stöße; sie wurde aber trotzdem in Anbetracht des Kostenpunktes im Großen nicht eingeführt [1].

Eine Brückenplatte von Winkelquerschnitt kam zwölf Jahre später auf einigen nordamerikanischen Bahnen versuchsweise in Anwendung.

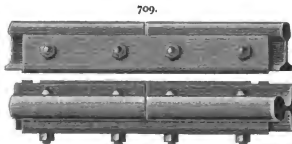
Bei der von Weber angegebenen Stoßkonstruktion werden die beiden auch sonst üblichen Laschen, an der Innenseite eine Flachlasche, an der Außenseite eine solche von U-Form, durch eine $^{5}/_{16}$" (7,94 mm) starke, aus Stahlwinkelblech hergestellte Brückenplatte ergänzt. An der Schienen-Außenseite erstreckt sich der lothrechte Flügel dieser Brückenplatte bis zu dem obersten Flansch der Lasche. Zwischen letzterer und dem genannten Flügel der Brückenplatte befindet sich ein Holzfutterstück. Die Laschenschrauben von mehr als gewöhnlicher Länge gehen durch das Holz und den

708.



Weber. Central of New-Jersey (1889) 1 : 5.

709.



Weber. Central of New-Jersey (1889) 1 : 10.

Flügel der Stahlplatte hindurch, auf diese Weise fünf Konstruktionstheile gleichzeitig befestigend. Die Federung des Stahlbleches soll genügend sein, die Muttern gegen Rückwärtsdrehen zu sichern. Das hölzerne Füllstück hat vorwiegend den Zweck, das durch die Befahrung hervorgerufene Geräusch zu mildern. Der 24" (609,6 mm) lange Stoß liegt schwebend auf zwei Stoßschwellen (Fig. 708, 709), wird aber auch als »fester« Stoß bei entsprechend geringerer Länge aller Theile empfohlen. Seit 1888 hat die New-York-New-Haven and Hartford-Bahn, und seit 1889 die Central of New-Jersey-Bahn Versuche mit dem Weber-Stoß angestellt und bis jetzt günstige Ergebnisse erzielt; auch hat die Konstruktion den Beifall der Roadmasters-Association gefunden [2].

In der Nähe von Chicago, auf der Chicago-Burlington-Quincy-Eisenbahn, befindet sich seit Oktober 1882 ein von Richard P. Morgan entworfener Schienenstoß in Gebrauch, dessen Eigenart in der Benutzung von aus alten Schienen

[1] Sandberg. On Rail Joints. Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1886. II, S. 7.

[2] Railroad Gazette. 1890, S. 662. — Mittheilungen des deutschen Patentinhabers Greeff-Barmen an den Verfasser. Herbst 1890.



hergestellten Unterschienen zur Unterstützung der zu verbindenden Schienenenden liegt. Die flachgeschmiedeten Enden der Unterschiene stützen sich auf die zwei Stoßschwellen. U-förmige Doppelbolzen, welche sowohl den Steg der Unterschiene, wie auch den der Fahrschiene durchdringen, befestigen beide mit einander. Zur Wahrung der Spurkante dient im Uebrigen eine durch dieselben Schrauben festgehaltene kurze Lasche (Fig. 710—712). Diese Stoßverbindung soll geringere Anschaffungskosten verursachen, als der gewöhnliche amerikanische Winkellaschenstoß; auch soll in achtjährigem Betriebe ihr Verhalten ein vorzügliches gewesen sein [1].

710.



Morgan. Chicago-Burlington (1882) 1:5.

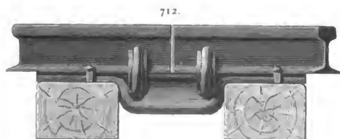
In der Absicht, dem Schienenstoße eine wirkungsvolle, aber elastische Unterstützung zu geben, konstruirte man im Jahre 1887 den seit Frühjahr 1889 auf einer Reihe amerikanischer Bahnen erprobten Long-Truss-Stoß. Seine wesentlichen Bestandtheile sind, außer einer auf beiden Stoßschwellen liegenden Brücken- oder Unterlagsplatte von 2¹/₂' (762 mm) Länge und 7¹/₂" (190,5 mm) Breite mit seitlichen Leisten, zwei nur 15¹/₂" (393,7 mm) lange Winkellaschen, welche indessen nicht fest an dem Schienenkopf anliegen, sondern durch zwei Doppelbolzen mit U-förmig gebogenem Schaft gegen die Schienenfüße oder die Randleisten der Unterlagsplatte gepresst und durch zwei lothrechte kurze Laschenschrauben mit den Stegen der Schienen verbunden werden. Zur Vermittelung der Federwirkung und zur Stützung des Schienenstoßes dient ein aus Walzstahl hergestelltes Spanneisen in U-Form, dessen Flanschen mit entsprechend ausgeklinkten Rundungen die Bolzenschäfte umfassen und diese gegen den Schienenstoß abspreizen (Fig. 713, 714). Bis Herbst 1890 sind insgesammt 9089 Stöße dieser Konstruktion verlegt worden, und ihr gutes Verhalten während des ersten Betriebsjahres hat die Chicago- and North-Western-Bahn zu dem Entschluss

711.



Morgan. Chicago-Burlington (1882) 1:10.

712.

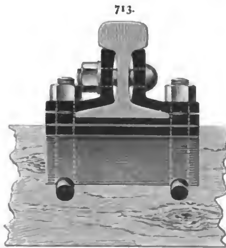


Morgan. Chicago-Burlington (1882) 1:10.

[1] Railway Engineer. London 1890, S. 37. — Tratman. Transactions of the American Society of Civil-Engineers. Vol. XXII, No. 433. New-York 1890, S. 160.

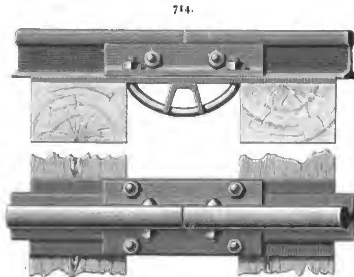
veranlasst, demnächst größere Strecken damit auszurüsten. Von Seiten der Schienenstoß-Kommission, welche die nordamerikanische Bahnmänner-Vereinigung im Jahre 1889

713.



Chicago and North-Western (1889)
1 : 5.

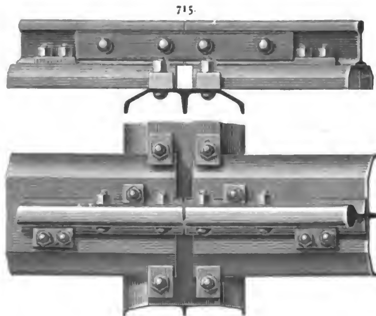
714.



Chicago and North-Western (1889)
1 : 10.

einsetzte, wurde der Long-Truss-Stoß mit vier anderen aus einer großen Zahl zur Beurtheilung und Erprobung eingesandter Konstruktionen als für größere Versuche empfehlenswerth ausgewählt[1].

715.



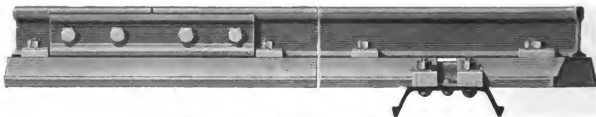
Hilf (1875)
1 : 10.

In enger Beziehung zu den verschiedenartigen Stoßunterstützungen bei dem Querschwellengeleise steht die Anwendung von Querschwellen unter den Stößen eiserner Langschwellen. Neben der Aufgabe der Spurhaltung sollten solche Querschwellen hauptsächlich den Zweck erfullen, durch Vergrößerung der Auflagerfläche einen Ersatz für die geringere Tragfähigkeit des Gestänges an den Stößen zu schaffen. Sowohl bei zusammenfallenden Schienen- und Langschwellenstößen, als auch für den Fall, dass diese miteinander versetzt waren,

[1] Railroad Gazette. 1890, S. 663.

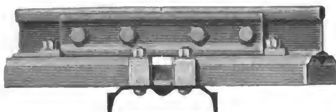
wurden solche Querschwellen untergezogen (Fig. 715—718). Ziemlich allgemein ist man von diesem Mittel, die Schwäche der Langschwellenstöße auszugleichen, zurückgekommen, da die gewünschte Stetigkeit im Eisenbahngestänge damit nicht erreicht wurde[1]. Wie im Querschwellenoberbau, so genügte demnach auch hier die Unterstützung allein nicht, den schädlichen Einfluss der Stöße auf die Fahrzeuge und in Rückwirkung von diesen auf das Geleise aufzuheben.

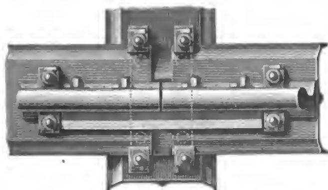
716.



Hohenegger. Oesterreichische Nordwestbahn (1876)
1 : 10.

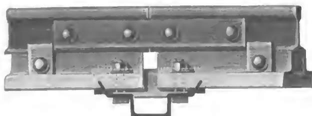
717.





Hohenegger. Oesterreichische Nordwestbahn (1877)
1 : 10.

718.



Haarmann (1878)
1 : 10.

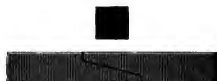
Vermeidung der Querfuge.

Schon frühzeitig war von George Stephenson erkannt worden, dass durch andere Mittel auf die Beseitigung der schädlichen Eigenschaften des Schienenstoßes hingewirkt werden müsse. Er hatte sich darangewöhnt, den Schienenstrang und die Lokomotive als ein zusammengehöriges Ganzes zu betrachten und pflegte von Rad und Schiene zu reden als von »Mann und Weib«. Die meisten Bahnen jener Zeit waren aber mit wenig Sachkenntniss und großer Oberflächlichkeit verlegt. Auf eine große Uebereinstimmung in der Höhenlage beider Stränge oder auf genau gleiche Richtung auf einander folgender Schienen wurde wenig geachtet, und Ausbesserungsarbeiten wurden nur im Nothfalle vorgenommen. Die Folgen davon gaben sich zunächst in beträchtlicher Einbuße an Zugkraft zu erkennen, sodann

[1] Organ f. d. F. d. E. 1884. Supplement, S. 52.

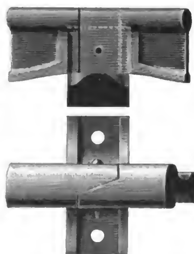
in starker Abnutzung der Schienen und nicht minder in dem Verschleiß aller Theile der Fahrzeuge, welche gegen die häufigen Stöße und Schläge der vorstehenden Schienenköpfe auf die Dauer nicht unempfindlich bleiben konnten. Stephenson richtete deshalb sein Hauptaugenmerk darauf, die Unregelmäßigkeiten aus dem Geleise zu entfernen, welche die unvollkommene Verbindung der auf einander folgenden Schienen mit sich brachte[1]. Eine von Nixon im Jahr 1803 zum Zweck der Vereinfachung der Schienenbefestigung im Stuhl vorgenommene Verblattung der Enden schmiedeeiserner Vierkantschienen (Fig. 719) hatte sich nicht bewährt, ebensowenig wie die schwachen Schienen selbst[2]. Die mehr und mehr gebräuchlich gewordenen Stühle, in denen die gewöhnlich 3′ (914,4 mm) langen gusseisernen Schienen von selten genau gleicher Höhe lagen, hatten in der ganzen Breite flache Böden, so dass die geringste Beeinträchtigung der ebenen Lage des Steines oder der Holzschwelle ein Heben des einen und ein Senken des anderen Schienenendes herbeizuführen pflegte. Von diesem Uebel suchte Stephenson das Geleise dadurch zu befreien, dass er in einem Stuhl mit gewölbtem Boden die Schienenenden nicht stumpf gegeneinander fügte, sondern überblattete (Fig. 720). Schienen mit solcher Stoßüberblattung kamen zum ersten Male auf der Killingworth-Kohlenbahn zur Verlegung. Die Erfindung wurde mit anderen zusammen, welche sich theils auf die Geleise, theils auf die Lokomotiven bezogen, im Jahre 1816 Stephenson und einem Gießereibesitzer Losh in Newcastle patentirt[3]. Den Stephenson'schen Ueberblattungsstoß sah man als eine wesentliche Verbesserung des Oberbaues an und führte ihn auf vielen Bahnen ein. Der Unterschied in dem Verhalten des Geleises zu einem solchen früherer Bauweise wurde dahin gekennzeichnet, dass, wenn man von einem mit Verblattstößen ausgerüsteten Schienenstrange, auf dem es sich sanft und ohne die leisesten Erschütterungen des Wagens fahre, auf ein Geleise älterer Konstruktion komme, sofort ein andauerndes Stoßen und Schütteln eintrete, und auch die Geschwindigkeit der Fahrt eine beträchtliche Einbuße erleide[4].

719.



Nixon. Quadratschiene (1803)
1 : 5.

720.

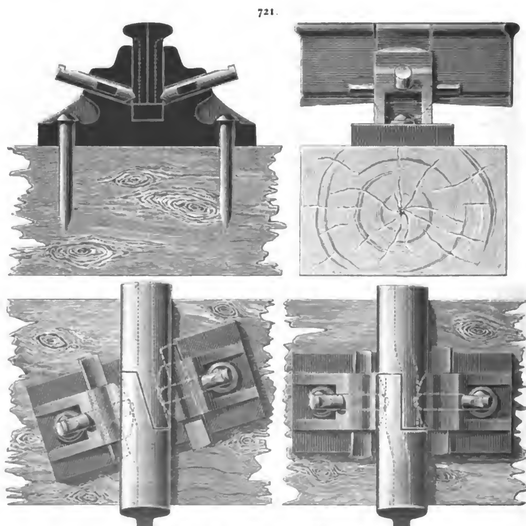


G. Stephenson. Killingworth-Bahn (1816)
1 : 5.

1 Samuel Smiles. The Life of George Stephenson. London 1858, S. 136.
2 Ritchie-Hartmann. Handbuch des Eisenbahnwesens. Weimar 1847, S. 26.
3 Samuel Smiles. The Life of George Stephenson. London 1858, S. 138.
4 Nicholas Wood. A Practical Treatise on Railroads. London 1825, S. 55.

Mit dem Verblatten der Schienenenden wurde das Stoßproblem als endgültig gelöst betrachtet. Man begegnete aber neuen Schwierigkeiten, als die gusseisernen Schienen durch die gewalzten Berkinshaw'schen Schienen verdrängt wurden, und sich bei diesen mit Rücksicht auf die damalige Kostspieligkeit der gewalzten Schienen die Verblattung zu theuer stellte. Der für die Ausarbeitung der Ueberlappung nothwendige starke Steg erforderte nämlich viel Material; bei gewöhnlichen Schienen behielt aber der Steg eine zu geringe Stärke. Im Jahre 1835 konstruirte daher W. Losh seine Schiene mit verdrücktem Stege, die, wie vorher

721.

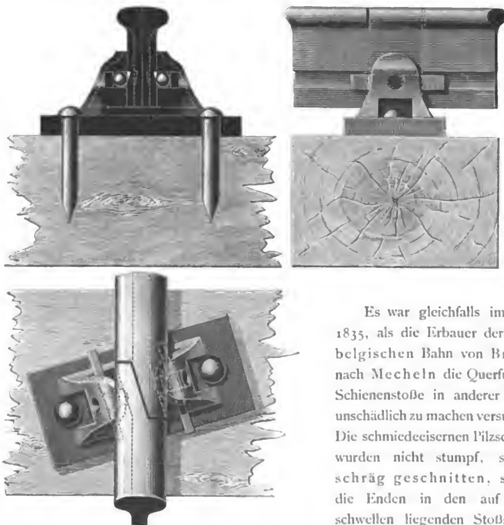


W. Losh. London-Birmingham (1835)
1 : 5.

Berkinshaw's Fischbauchschiene, geradezu Bewunderung fand. Robert Stephenson wandte Pilzschienen mit Losh'schen Stößen unter Benutzung verschiedener Befestigungsmittel auf der London-Birminghamer Bahn versuchsweise an (Fig. 721, 722). Aber weder hier noch auf belgischen Bahnen, wo man auf ähnliche Art die Schienen-

enden überblattete (Fig. 723), hat sich diese Konstruktion dauernd Eingang verschaffen können [1].

722.



W. Losh. London-Birmingham (1835)
1 : 5.

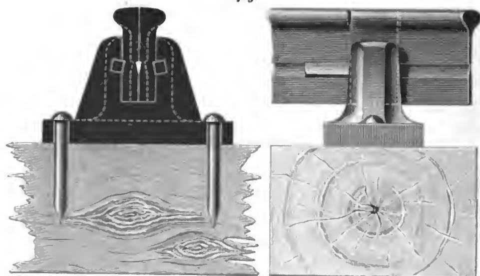
Es war gleichfalls im Jahre 1835, als die Erbauer der ersten belgischen Bahn von Brüssel nach Mecheln die Querfuge am Schienenstoße in anderer Weise unschädlich zu machen versuchten. Die schmiedeeisernen Pilzschienen wurden nicht stumpf, sondern schräg geschnitten, so dass die Enden in den auf Holzschwellen liegenden Stoßstühlen eine um 45° gegen die Geleiseachse geneigte Stoßfuge zwischen sich einschlossen (Fig. 724) [2]. Auch für Nürnberg-Fürth war das Schrägschneiden der Schienenenden in Aussicht genommen, wurde jedoch der damit verbundenen hohen Kosten wegen auf einen kleinen Versuch beschränkt [3].

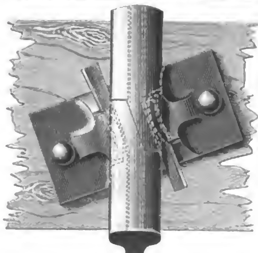
Im Jahre 1837 sind schräg stehende Stoßfugen auf der Leipzig-Dresdener Bahn bei den Flachschienen des dort anfangs eingebauten Holzlangschwellen-Oberbaues zur Ausführung gekommen (Fig. 725, 726) [4].

Sowohl in England als auch in Amerika hat man in der Mitte der fünfziger

[1] Perdonnet-Polonceau. Portefeuille de l'ingénieur des chemins de fer. Paris 1843, S. 122.
[2] Plieninger. Die Eisenbahn von Brüssel nach Mecheln. Stuttgart 1836.
[3] Scharrer. Deutschlands erste Eisenbahn mit Dampfkraft. Nürnberg 1836.
[4] Neumann-Ehrhardt. Erinnerungen an den Bau der Leipzig-Dresdener Bahn. 1889, S. 27.

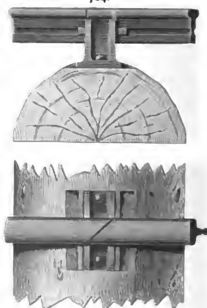
723.





W. Losh, Mecheln–Antwerpen (1837)
1 : 5.

724.



Brüssel-Mecheln (1835)
1 : 10.

726.



Leipzig-Dresden (1837)
1 : 100.

725.



Leipzig-Dresden (1837)
1 : 5.

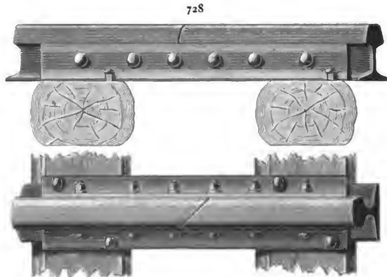
Jahre häufig die Mängel der Stoßfuge auszugleichen sich bestrebt, indem man sie in einen Winkel von 45 oder 60° gegen die Geleiseachse legte [1]. Gute Erfolge sind im Allgemeinen damit nicht erzielt worden, wenigstens nicht vor Einführung einer kräftigen Laschenverbindung. Die Lehigh-Valley-Bahn in Nordamerika hat, auf Grund früherer nicht gerade ungünstiger Ergebnisse mit schräg geschnittenen, in Stühlen ohne Laschen befestigten Schienenenden, seit dem Jahre 1883 in ausgedehntem Umfange die Stoßfugen ihrer breitfüßigen Schienen in einem Winkel von anfangs 60°, später 45° angeordnet, wobei dann aber die mittlerweile auch in Amerika üblich gewordenen kräftigen Winkellaschen zur Anwendung gelangten (Fig. 727, 728) [2]. Vergleichende Versuche, welche auf der genannten Bahn im Jahre 1883 zwischen Stößen mit winkliger Fuge und gewöhnlichen Winkellaschen einerseits, und Stößen mit schräger Fuge andererseits angestellt wurden, sollen die Vorzüge der letzteren in helles Licht gesetzt haben [3]. Ueber das Verhalten der schrägen Stoßfuge ist seitdem nichts weiteres bekannt geworden, als dass der Fisher-Stoß von Seiten der New-Yorker Hochbahn Mitte der achtziger Jahre in nicht unbeträchtlichem Umfange mit Schrägfuge ausgeführt worden ist.

727.



Lehigh-Valley-Bahn (1883)
1 : 5.

728



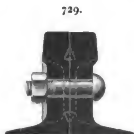
Lehigh-Valley-Bahn (1883)
1 : 10.

Man hat übrigens in Amerika die mit dem Vorhandensein der Stoßfuge verbundenen Uebelstände wiederholt auf dem Wege der Ueberlappung zu beseitigen versucht [4]. Eine der neuesten Lösungen, welche es im Jahre 1885 zu einer praktischen Erprobung brachte, ist diejenige, wonach die Enden der beiden zu vereinigenden Schienen in warmem Zustande in entsprechenden Matrizen unter dem

[1] Railroad Gazette. 1883, S. 257. — Ebenda. 1887, S. 420.
[2] Ebenda. 1886, S. 257. — Ebenda. 1887, S. 177.
[3] Ebenda. 1883, S. 307.
[4] Ebenda. 1886, S. 243.

Hammer derart bearbeitet werden, dass auf die Länge des um 1' engl. (304,8 mm) versetzten Stoßes das ganze Material der Schiene ohne Verringerung des Querschnittes auf der einen Seite der lothrechten Mittellinie des ursprünglichen Walzprofils sich befindet. An den beiden Flächen, mit denen sich die Schienenenden berühren, befinden sich zwei Nuten und Federn, welche die richtige Stellung der Schienenenden zu einander sichern, und durch wagerechte Schrauben wird die Verbindung beider mit einander hergestellt (Fig. 729—731). In einem Betriebe von Jahresdauer sollen sich die betreffenden Versuchsstöße, dreißig an der Zahl, bewährt haben[1].

729.



Amerika (1885)
1 : 5.

Schräge oder überlappte Schienenstöße scheinen in England seit dem Jahre 1847 noch mehrfach angewandt worden zu sein, u. a. von Professor Gordon auf der Eastern-Counties-Bahn, jedoch mit wenig befriedigenden und zur Fortsetzung der Versuche nicht ermuthigenden Ergebnissen[2].

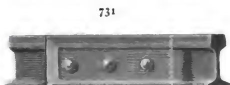
730.

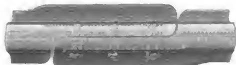




Amerika (1885)
1 : 5.

731





Amerika (1885)
1 : 10.

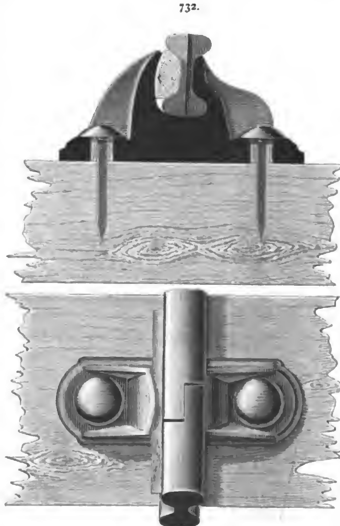
In Deutschland ist die Bayerische Staatsbahn die einzige gewesen, welche überlappte Schienenstöße in größerem Maßstabe erprobt hat. Die Versuche begannen im Jahre 1844, und es wurden in wenigen Jahren zusammen 390 km Geleise der Ludwigs-Süd-Nord-Bahn mit Doppelkopfschienen aus weichem Holzkohleneisen theils auf Querschwellen, theils auf Steinwürfeln mit dieser Stoßanordnung verlegt (Fig. 732). Die Ueberblattung war auf das Gutachten des bauleitenden Ingenieurs Pauli eingeführt worden, weil sich auf der Nürnberg-Fürther Bahn herausgestellt hatte, dass sich die dort versuchsweise, der hohen Kosten wegen aber nur in beschränkter Zahl, eingebauten Schienenstöße mit schräger Fuge bei der Befahrung weniger fühlbar machten,

[1] Railroad Gazette. 1887, S. 714. — R. Tratman. Transactions of the American Society of Civil-Engineers. Vol. XXII, No. 433. New-York 1889.

[2] Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857. S. 230.

als die stumpfen Schienenstöße. Der Ueberblattungsstoß hat sich aber auf der Bayerischen Staatsbahn nicht gut gehalten. Nach kaum einjährigem Gebrauche begannen die Schienen, welche damals ohne alle Verlaschung waren und in den Stühlen, auch am Stoße, nur mittelst Holzkeile festgehalten wurden, an den Enden platt gedrückt zu werden, wodurch an den Stößen Vertiefungen und Spaltungen entstanden, welche ein Umwenden der Schienen nothwendig machten. Da aber die derart beschädigten Schienenköpfe eine gute Auflage im Stuhl trotz aller Bei- und Unterlagen von Blechstreifen u. s. w. nicht mehr fanden, so stellte sich der Verschleiß nur noch schneller ein, und es mussten drei Schmiedefeuer beständig damit beschäftigt werden, die auf beiden Seiten an den Enden verdrückten Schienen wieder frisch zu verschweißen, um sie wenigstens noch auf einige Jahre brauchbar zu erhalten. Im ersten Jahre schien es, als ob sich diese Erscheinung auf die Fälle beschränken werde, in welchen Steinwürfel, von denen übrigens Tausende zersprengt wurden, die Unterstützung bildeten; nach etwa drei Jahren stellten sich jedoch dieselben Uebelstände auch bei den auf Holzquerschwellen ruhenden Schienen ein. Die Ursache dieses so schnellen Verganges erblickte die Verwaltung theils in der Weichheit des belgischen Eisens, theils in der Form der nur 0,16′ (46,5 mm) langen Auslappung, theils in der zu geringen Stärke der Schienenköpfe[1]. Es blieb deshalb nicht unversucht, auch auf der Ludwigs-Süd-Nord-Bahn Schienen mit verstärktem Kopfe und verstärkter Auslappung zu verlegen. Nicht weniger als 85 km Geleise wurden Ende der vierziger Jahre mit dieser veränderten Konstruktion ausgerüstet. Die Reparaturen waren aber auch

732.



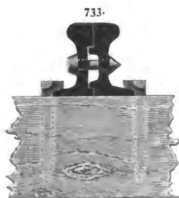
Bayerische Staatsbahn (1844)
1 : 5.

[1] Eisenbahnzeitung. Stuttgart 1850, S. 63.

hier wesentlich kostspieliger, als beim stumpfen Stoß, da sie nur durch Herstellung neuer Auslappungen möglich waren, weshalb man diese Konstruktion im Jahre 1851 ganz aufgab[1].

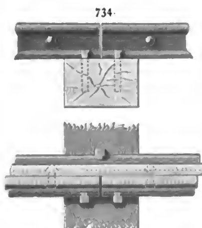
Im Uebrigen vertrat man in Deutschland lange Zeit den Standpunkt, dass die Vermeidung der Querfuge am Stoß an und für sich nicht diejenigen Vortheile biete, welche den damit verbundenen Kosten entsprechen würden. Bereits im Jahre 1850 beschlossen die Techniker der deutschen Eisenbahnverwaltungen gelegentlich ihrer ersten Zusammenkunft in Berlin, von einem Schrägschneiden oder Ueberlappen der Schienen grundsätzlich Abstand zu nehmen, und stellten in den Grundzügen für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands in § 21 die Bestimmung auf, dass die Schienenenden »normal« abzuschneiden seien[2].

733.



Winslow. Utica-Schenectady (1849) 1 : 5.

734.



Winslow. Utica-Schenectady (1840) 1 : 10.

Bei allen Konstruktionen, welche die schädlichen Wirkungen der Querfuge im Schienenstrange zu bekämpfen oder zu mildern bestimmt waren, blieb das Gestänge an den Stößen schwächer, als an anderen Stellen. Dieser Uebelstand blieb auch bestehen bei den auf Querschwellen gelagerten mehrtheiligen Schienen, welche im Jahre 1840 von den deutschen Ingenieuren Breithaupt in Bückeburg und Busse in Leipzig befürwortet und einige Jahre später von Latrobe und Winslow in Amerika auf der Utica-Schenectady-Bahn u. a. im Jahre 1849 zur erstmaligen Verlegung gelangten. Diese theils zweitheiligen, theils dreitheiligen Schienen bestanden aus im Verband zusammengeschraubten Stücken, so dass der Stoß eines einzelnen Theiles eine Art Verlaschung durch die heil durchlaufenden anderen Theile erfuhr (Fig. 733, 734)[3]. Die Umständlichkeit der Verlegung, die wenig günstige Ausnutzung des Materials, die Schwierigkeit der Verhinderung von Lockerungen der den Zusammenhalt besorgenden Bolzen, und nicht minder der Umstand, dass das Schienengestänge an den Stößen seiner Theilträger wesentlich schwächer war, als im Uebrigen, ließen die damit angestellten Versuche scheitern[4].

Die Versetzung der Stoßfuge auf eine verhältnissmäßig geringe Länge (von 50 mm) und ohne beträcht-

[1] Mittheilung der General-Direktion der Königlich Bayerischen Staatseisenbahnen in München vom 11. Oktober 1890 an den Verfasser.

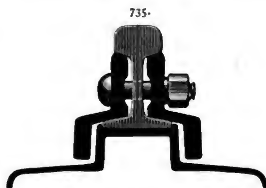
[2] Organ f. d. F. d. E. 1850. Beiblatt, S. 43 § 21.

[3] Ebenda. 1853, S. 93.

[4] Douglas Galton. Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins. Hannover 1859, S. 287. — Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 99. — M. M. von Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 45.

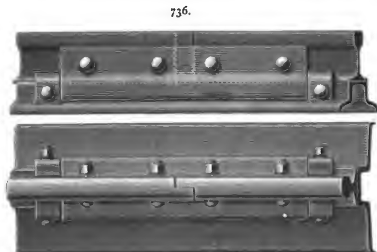
liche Vermehrung der Tragfähigkeit des an der Stoßstelle an und für sich schwachen Gestänges führt nur ein um wenig besseres Verhalten der Schienenstöße herbei. Der Verfasser hat sich hiervon durch diesbezügliche Versuche mit überlappten Schienenstößen bei seinem eisernen Langschwellen-Oberbau überzeugt (Fig. 735, 736). Die betreffenden Versuchsstöße, im Jahre 1885 auf der Strecke Georgmarienhütte-Hasbergen zugleich mit anderen, nicht überlappten, Stößen eingebaut, zeichnen sich vor den übrigen nicht wesentlich aus.

735.



Haarmann. Georgmarienhütte-Hasbergen (1885) 1 : 5.

736.

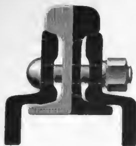


Haarmann. Georgmarienhütte-Hasbergen (1885) 1 : 10.

Für eisernen Querschwellen-Oberbau mit Hakenplatten hat auf Veranlassung des Verfassers der Ingenieur Dr. Victor im Jahre 1887 eine Konstruktion entworfen, bei welcher gleich im Schienenprofil Rücksicht auf die durchzuführende Ueberlappung der Enden genommen wurde, indem der Schienensteg nicht in die Mitte des Profils gesetzt, sondern um seine halbe Dicke nach der einen Seite gerückt ist. Die Versetzung der Stoßfuge beträgt 250 mm; auf dieser Länge laufen die beiden Stege der aufeinander folgenden und verblatteten Schienen in voller Stärke neben einander her. Zwei Laschen dienen zur Befestigung der Stöße. Die Zahl der Laschenschrauben beträgt sechs, von denen zwei durch die verblatteten Theile der Schienen gehen (Fig. 737, 738). Ein in Holz ausgeführtes Modell dieser Konstruktion hat im Februar 1888 dem Kaiserlichen Patentamte in Berlin vorgelegen zu dem Zwecke, gegenüber einer von anderer Seite angemeldeten Stoß-Konstruktion dem von dem Verfasser geleiteten Werke das Ausführungsrecht zu sichern. Zur praktischen Erprobung gelangte die erstgedachte Konstruktion indessen erst im Oktober 1890, und zwar mit 38,4 kg p. m schweren Schienen in Längen von 9 und von 18 m.

Bereits im Sommer desselben Jahres hatte die linksrheinische Bahn auf Veranlassung und nach den Angaben des Geheimen Bauraths Rüppell und des Eisenbahndirektors Kohn auf der Strecke Coblenz-Bonn ebenfalls einen Versuch mit

737.



Vietor. Georgmarienhütte-Hasbergen (1890)
1 : 5.

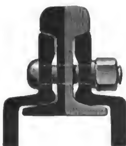
738.



Vietor. Georgmarienhütte-Hasbergen (1890)
1 : 10.

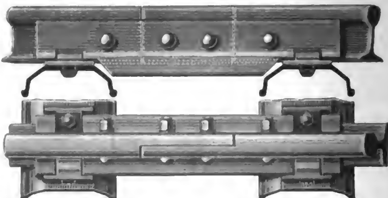
überlappten Schienenstößen bei einem Kilometer eisernen Querschwellen-Oberbaues mit Hakenplatten angestellt. Um für die bearbeiteten Schienenenden von halbem Schienenprofil eine noch ausreichende Stegstärke (9 mm) zu gewinnen, erfolgte die

739.



Rüppell-Kohn.
Linksrheinische Bahn (1890)
1 : 5.

740.



Rüppell-Kohn. Linksrheinische Bahn (1890)
1 : 10.

Walzung der 12 m langen und 37,4 kg p. m schweren Schienen mit einem 18 mm starken Steg. Die Ueberlappung der Enden beträgt 226 mm (Fig. 739, 740)[1]. Das Fahren über diesen Oberbau wird als ein sehr angenehmes empfunden[2].

Für das Jahr 1891 ist von der nämlichen Verwaltung die Ausführung einer größeren Versuchsstrecke von 5 km in Aussicht genommen, und soll dabei ein schwereres Schienenprofil mit 110 mm Fußbreite Verwendung finden.

Stoß-überbrückung durch Laschen.

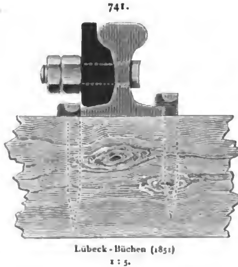
Nach Einführung der Verlaschung ist mehrfach dahin gestrebt worden, durch entsprechende Ausgestaltung der Laschen die Querfuge im Schienenstrange zu überbrücken. Die Verwaltung der Eisenbahn von Lübeck nach Büchen

[1] Konstruktionszeichnung der Königlichen Eisenbahn-Direktion Köln (linksrheinisch). Mittheilung des Geheimraths Rüppell vom August 1890 an den Verfasser.

[2] Emmerich. Verhandlungen des Vereins für Eisenbahnkunde. 1891, Sitzung vom 13. Januar.

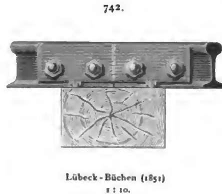
hatte schon im Jahre 1851 nur eine, außen angebrachte, Lasche verwendet, deren Zweck vor allem darin bestand, den Verschleiß der Schienenenden nach Möglichkeit zu mildern. Das Profil der Lasche ragte nahezu bis zur Schienen-Fahrkante, so dass nach einigem Verschleiß des Schienenkopfes die Räder in der Lasche eine Brücke über die Stoßfuge fanden (Fig. 741, 742)[1]. Mit der gleichen Verlaschung

741.



Lübeck-Büchen (1851)
1 : 5.

742.

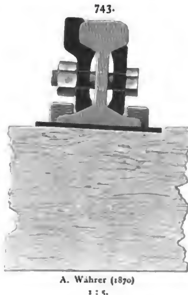


Lübeck-Büchen (1851)
1 : 10.

machte in den fünfziger Jahren auch die Dänische Staatsbahn ziemlich gute Erfahrungen[2].

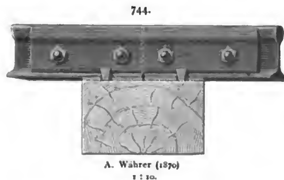
Der Erste, welcher der Schienenlasche die ausgesprochene Aufgabe zuwies, die Lauffläche des Schienengestänges am Stoße zu erbreitern und das Rad durch

743.



A. Währer (1870)
1 : 5.

744.



A. Währer (1870)
1 : 10.

unmittelbare Unterstützung über die Stoßfuge zu leiten, war A. Währer (Fig. 743, 744)[3]. Laschen nach Währer's Vorschlag wurden in Amerika in den siebziger Jahren von verschiedenen Eisenbahnen zum Zwecke der Ueberbrückung der Schienenstoß-

[1] Erbkam. Zeitschrift für Bauwesen. 1852, S. 88.
[2] Katalog des Geleisemuseums. Stahlwerk Osnabrück. 1890, II, No. 12.
[3] Organ f. d. F. d. E. 1870, S. 95.

lücke auf Grund günstiger Erfahrungen warm empfohlen [1]. Um ein Anstoßen der zum Theil stark ausgelaufenen Räder an die Enden solcher Laschen zu verhindern, pflegte man diese nach beiden Seiten hin mit Schrägungen zu versehen. Auf der Bergisch-Märkischen Eisenbahn sollen solche Verlaschungen auf ausgedehnten Strecken versucht sein und sich gut bewährt haben. Als im Jahre 1873 zufolge einer von dem preußischen Handelsministerium ergangenen Aufforderung eine Konferenz hervorragender Eisenbahntechniker zusammentrat, um über die zur Erhöhung der Sicherheit im Eisenbahnbetriebe zu ergreifenden Maßnahmen zu berathen, kam auch von verschiedenen Seiten die allgemeine Einführung hoher Außenlaschen zur Anregung, die Mehrheit der Versammlung verwarf jedoch dieselben zu Gunsten der außen und innen gleichen Laschen [2].

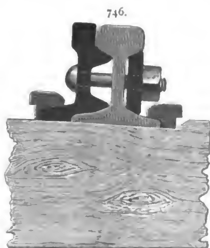
Eine Verbesserung suchte Bergmann der Währer'schen Lasche im Jahre 1877 zu geben, indem er sie mit einem breiten, sich über beide Stoßstellen erstreckenden Winkelfuße versah. Dadurch beseitigte er zwar den jener älteren Konstruktion anhaftenden Nachtheil, dass der Druck der Räder die Befestigungsbolzen auf Abscheren in Anspruch nahm, konnte aber gleichwohl den »rädertragenden« Laschen eine allgemeinere Beachtung in den eisenbahntechnischen Kreisen nicht erringen [3]. Doch hatten im Jahre 1878 sowohl die Oesterreichische Staatsbahn (Fig. 745), als auch die Kaiser-Ferdinands-Nordbahn (Fig. 746, 747) hohe Außenlaschen in Verwendung.

745.



Oesterreichische Staatsbahn (1878) 1 : 5.

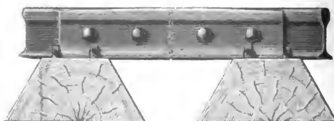
746.



Kaiser Ferdinands-Nordbahn (1878) 1 : 5.

In Amerika, wo sich wiederholt berufene Techniker mit der Frage der Stoßfugen-Ueberbrückung beschäftigt haben, machte im Jahre 1880 die New-York-

747.



Kaiser Ferdinands-Nordbahn (1878) 1 : 10.

[1] Pontzen. Das Eisenbahnwesen in Amerika. Wien 1877, S. 98.
[2] Organ f. d. F. d. E. 1874, S. 240.
[3] Wochenschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins. 1877, S. 135.

Pennsylvania- and Ohio-Bahn Versuche mit einem an der Außenseite des Schienenstranges angeschraubten behobelten Schienenstücke, welches mittelst vier Schraubenbolzen ähnlich wie eine gewöhnliche Lasche befestigt wurde (Fig. 748, 749). Obgleich die derart ausgerüsteten Stöße sechs Jahre hindurch ein gutes Verhalten zeigten, konnte doch die übermäßige, für ausgefahrene Räder ungünstige Erbreiterung der Fahrfläche zu einer allgemeinen Einführung der Konstruktion nicht ermuntern, zumal auch der Preis sich sehr hoch stellte[1].

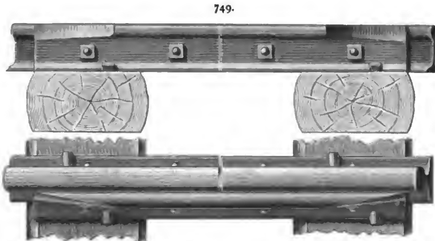
748.



New-York-Pennsylvania and Ohio (1888) 1 : 5.

Bis auf die neuesten, theilweise recht kräftigen Stoßkonstruktionen bei Schienen auf Lang- oder Querschwellen, über welche, wenn auch schon mehrseitig günstige Berichte vorliegen, wegen der Kürze der Betriebszeit doch noch kein endgültiges Urtheil

749.



New-York-Pennsylvania and Ohio (1888) 1 : 10.

gefallt werden kann, haben alle seitherigen, auf die Beseitigung der Stoßfuge durch Ueberlappung oder Ueberbrückung gerichteten Bestrebungen zu befriedigenden Ergebnissen nicht geführt. Es ist nämlich bisher nicht gelungen, den Stoßstellen diejenige Kräftigung und Stetigkeit zu geben, welche für die Erhaltung eines festen gleichmäßigen Gestänges nothwendig sind.

Ergänzung der Tragfähigkeit.

Der mangelhaften Tragfähigkeit der Schienenstöße durch Anwendung von Laschen abzuhelfen, ist man seit Anfang der dreißiger Jahre auf die mannigfachste Weise bestrebt gewesen.

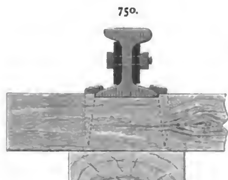
Flachlaschen.

Die ersten von Stevens im Jahre 1832 beim Bau der Camden-Amboy-Bahn eingeführten laschenartigen Verbindungsglieder[2] hatten zwar im Wesentlichen

[1] Railroad Gazette. 1886, S. 243.
[2] Elwood Morris. American Engineer. 1857, 25. Juli.

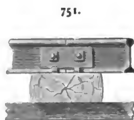
nur den Zweck, die aufeinander folgenden Schienen am seitlichen Ausweichen zu verhindern, sie verursachten aber auch eine gewisse Steifigkeit des Stoßes, und waren im Stande, — wenigstens so lange sie ihre ursprüngliche Form behielten, — die zusammenstoßenden Schienenenden in einer gewissen Abhängigkeit von einander zu halten (Fig. 750, 751)[1].

750.



Stevens. Camden-Amboy (1832)
1 : 5.

751.



Stevens. Camden-Amboy (1832)
1 : 10.

Nur sehr langsam hat sich in Amerika diese von Stevens empfohlene Art der Schienenverbindung Eingang verschafft. Aus dem vierten Jahrzehnt ist nur noch bekannt geworden, dass der holländische Ingenieur van Rensselaer beim Bau der Mississippi-Bahn von Natchez nach Canton die Stöße breitfüßiger Schienen mit schmiedeeisernen, den Raum zwischen Kopf und Fuß der Schienenaußenseite ausfüllenden Platten versehen und diese mit zwei Schrauben befestigen ließ[2].

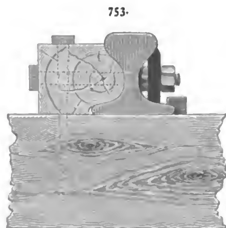
752.



H. Barr (1843)
1 : 5

Eine doppelseitige Verlaschung scheint zuerst von Rob. H. Barr aus Newcastle (Del.) im Jahre 1843 versucht worden zu sein. Derselbe benutzte zur Befestigung nicht Schrauben, sondern zwei durch die Laschen und die Schienenstege gesteckte, durch Splintkeile angezogene Bolzen (Fig. 752). Da die damaligen amerikanischen Schienen der hohen Eisenpreise wegen nur eine geringe Höhe hatten, so konnten Laschen von hinreichender Stärke nicht gut angebracht werden[3]. Man wählte deshalb vielfach, selbst noch in späteren Jahrzehnten, auf der Innenseite eine kurze mit zwei Bolzen befestigte Lasche aus Eisen, während außen lange Eichenholzlaschen, die sich über drei Schwellen erstreckten, mit den Schienen und den Schwellen verbunden waren (Fig. 753; 754)[4]. Solche hölzernen Außenlaschen kamen in Längen von 3—5' (914,4 mm bis 1,524 m) vor; ihre Höhe betrug meistens 3" (76,2 mm), ihre Breite 4" (101,6 mm)[5]. Zuweilen ließ man sogar die Eisen-

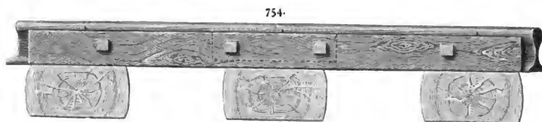
753.



Baltimore-Ohio (um 1865)
1 : 5.

[1] J. E. Watkins. Development of the American Rail and Track. Transactions (A. S. C. E.). 1890, S. 221.
[2] M. M. v. Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 46.
[3] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 98.
[4] Organ f. d. F. d. E. 1857, S. 256. — Douglas Galton. Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover. 1859, S. 287.
[5] Kirchweger. Organ f. d. F. d. E. 1867, S. 21.

754.

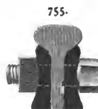


Baltimore-Ohio (um 1865)
1 : 10.

lasche an der Innenseite der Schiene fehlen[1]. Die hölzernen Laschen fanden sich noch im Jahre 1875 auf der Erie-Bahn, auf der Nashua-Boston- und der Baltimore-Ohio-Bahn, welche außerdem noch den auf einer Schwelle ruhenden Schienenstoß durch Unterlagsplatten verstärkten[2].

Die erste Bahn in Europa, welche von einer doppelseitigen Verlaschung Gebrauch machte, war Düsseldorf-Elberfeld. Die Schienen, bei welchen im Jahre 1847 diese 460 mm langen Laschen angebracht wurden, hatten reine Pilzform; die nur an dem Kopfe der Schiene Anlage findenden Laschen konnten daher die angestrebte Steifigkeit des Gestänges am Stoße nicht herbeiführen (Fig. 755, 756)[3]. Auch die Befestigung des so verlaschten Stoßes in gusseisernen Stühlen wurde auf einem Theile der Bahn ausgeführt[4]. Um die Weite des Stuhles zu beschränken, wurde dabei der Holzkeil durch einen solchen aus Eisen ersetzt[5].

755.



Düsseldorf-Elberfeld
(1847)
1 : 5.

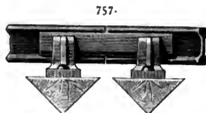
756.



Düsseldorf-Elberfeld (1847)
1 : 10.

In dem gleichen Jahre sind in England die ersten Versuche mit Laschen bei Doppelkopfschienen von W. Bridges Adams angestellt worden. Nach dem Fehlschlagen verschiedener Projekte mit überlappten Schienen, die Adams in Gemeinschaft mit Richardson aufgestellt hatte, gelangte ersterer dazu, auf zwei sehr nahe an einander liegenden Holzquerschwellen den durch zwei Flachlaschen verbundenen Schienenstoß in Stühle zu legen (Fig. 757). Den Anzug der Laschen, zu deren Befestigung keine Bolzen für nöthig gehalten wurden, bewerkstelligte er durch Holzkeile. Für weitere ausgedehntere Versuche wurden dann, um nicht

757.

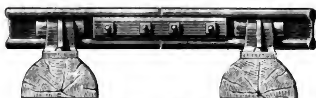


W. B. Adams (1847)
1 : 10.

[1] Grabow. Organ f. d. F. d. E. 1870, S. 23.
[2] Pontzen. Das Eisenbahnwesen in Amerika. Wien 1877, S. 95.
[3] Mittheilung der Königlichen Eisenbahn-Direktion Elberfeld vom 8. April 1890 an den Verfasser.
[4] Organ f. d. F. d. E. 1851, S. 153.
[5] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867. S. 115.

besondere Stoßstühle herstellen zu müssen, die Laschen ganz zwischen die Stuhle gelegt und mit besonderen Schrauben befestigt (Fig. 758)[1].

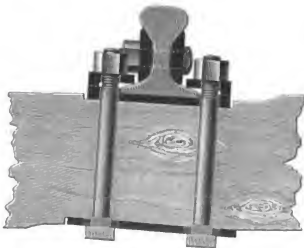
758.



Ashkroft. England (1850)
1 : 10.

Schon im Jahre 1848 gingen einige deutsche Bahnen, zunächst die Köln-Mindener und die Hannover'sche Bahn, dazu über, ihre mit Breitfußschienen auf Holzquerschwellen ausgerüsteten Strecken theilweise mit Laschen zu versehen. Während Köln-Minden für jeden Stoß zwei, mit vier Schrauben-

759.



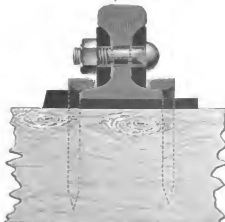
Köln-Minden (1848)
1 : 5.

760.



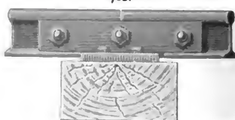
Köln-Minden (1848)
1 : 10.

761.



Hannover'sche Staatsbahn (1848)
1 : 5.

762.



Hannover'sche Staatsbahn, (1848)
1 : 10.

bolzen angezogene Flachlaschen wählte (Fig. 759, 760)[2], versuchte die Hannover'sche Bahn zunächst eine Befestigung der beiden Laschen mit drei Schraubenbolzen (Fig. 761, 762).

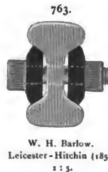
[1] Adams. Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 230.

[2] Mittheilung der Königlichen Eisenbahn-Direktion Köln (rechtsrheinisch) vom 21. Mai 1890 an den Verfasser.

Im Jahre 1849 erließ die österreichische Kaiser Ferdinands-Nordbahn vor dem Umbau ihrer Geleise eine Umfrage an die Mitglieder des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen darüber, welche Stoßverbindung auf Grund der damaligen Erfahrungen als die zweckmäßigste zu erachten sei. Sowohl die Köln-Mindener als auch die Hannover'sche Eisenbahn empfahlen als beste Stoßverbindung eine solche mit 18" (471 mm) langen Laschen und vier Befestigungsschrauben. Wie gut sich die verlaschten Stöße der Breitfußschienen im Vergleich mit den Befestigungen auf Unterlagsplatten verhalten hatten, geht aus zahlreichen anerkennenden Mittheilungen in den Fachblättern jener Zeit hervor. Man war bald allgemein überzeugt, dass seitlich angeschraubte oder auch angenietete Schmiedeeisen- oder Stahlstücke, also eine Verlaschung, das einzige Mittel böten, solide Stoßverbindungen herzustellen, doch zögerte man anfangs vielfach, der Ausführung dieser Konstruktion näher zu treten, theils in Anbetracht der damit verbundenen Kosten, theils aber auch, weil die mit Rücksicht auf das Walzverfahren meist rundlich gehaltenen Formen der Schienen, insbesondere die birnförmigen Schienenköpfe, wenig für eine Verlaschung geeignet waren[1].

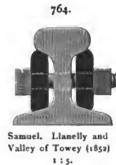
Eine erhöhte Wirkung der Laschen trat erst ein, als der Schienen-Querschnitt einen innigeren Anschluss der Laschen gestattete. W. H. Barlow gab im Jahre 1850 auf der Midland-Counties- und der Leicester-Hitchin-Bahn den Stuhlschienen eine für die Berührung und den Anzug der Laschen geeignetere Form (Fig. 763). Kurz darauf führte Samuel auf der Llanelly and Valley of Towey-Bahn die konische Laschenberührung bei Breitfußschienen ein (Fig. 764)[2].

763.



W. H. Barlow. Leicester-Hitchin (1850) 1 : 5.

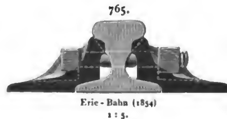
764.



Samuel. Llanelly and Valley of Towey (1852) 1 : 5.

Da zunächst in den meisten Fällen den Laschen die Aufgabe zufiel, die Stöße bereits verlegter Schienen zu verbessern, so wurde häufig ihre Wirkung von vornherein in Frage gestellt. Wo es sich darum handelte, neue Schienen längst eingeführter Querschnitte zu verlegen, ist mehrfach versucht worden, durch Pressen, Aushobeln oder Fraisen der Enden geeignete Laschenanlagen herzustellen. In dieser Richtung gingen vor die Württembergischen Bahnen und die Eisenbahn von Berlin nach Frankfurt a. O. im Jahre 1851[3], sowie einige Jahre später die amerikanische Erie-Bahn (Fig. 765)[4] und die Orléans-Central-Bahn (Fig. 766)[5].

765.



Erie-Bahn (1854) 1 : 5.

[1] M. M. von Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 45 ff.

[2] Bridges Adams. Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 231 u. 236. — M. M. v. Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 51.

[3] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 111.

[4] Colburn-Holley. The Permanent Way. New-York 1858, S. 102.

[5] Nördlinger. Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover. 1858, S. 264.

766.



Orléans-Central-Bahn (1858)
1 : 5.

In den ersten fünfziger Jahren wurden die Bedenken gegen die Zweckmäßigkeit der Schienenverlaschung mehr und mehr dadurch beseitigt, dass man bei der Profilirung der für Neubaustrecken bestimmten Schienen auf die Verlaschung der Enden gebührende Rücksicht nahm, und nun führte sich schnell die Verbindung der Schienenstöße mittelst zweier Flachlaschen, meist unter Benutzung von Unterlagsplatten, in Deutschland ein.

Die von den deutschen Eisenbahntechnikern im Jahre 1850 vereinbarten »Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands« erklärten bereits die Stoßverbindung breitbasiger Schienen mit bloßen Hakennägeln oder Holzschrauben, selbst bei Anwendung von Unterlagsplatten, in Hauptgeleisen für unzulässig und gaben auch bei Stuhlschienen den Laschen den Vorzug vor den Stoßstühlen[1]. Im Jahre darauf fanden denn auch in Deutschland die Laschen bereits sehr warme Empfehlung: man sprach sich dahin aus, ohne dieselben könne selbst das beste Material »den ewigen Schlägen, die es am Schienenstoß auszuhalten habe«, nicht widerstehen; wende man aber Laschen an, so könnten diese schwachen Punkte aus dem Bahngestänge heraus gebracht und die ganze Bahn als eine Schiene von gleicher Widerstandskraft hergerichtet werden[2].

Die in Wien abgehaltene Technikerversammlung des Jahres 1857 erklärte zur Verbindung der Schienen an den Stößen eine Laschenkonstruktion mit vier Schraubenbolzen für erforderlich[3].

In Frankreich entschloss sich zuerst die Nordbahn, ihre Stuhlschienen durch Flachlaschen zu verbinden[4]; andere französische Bahnen folgten bald ihrem Beispiele[5].

In England war man trotz der verhältnissmäßig früh damit aufgenommenen Versuche den Laschen anfangs keineswegs günstig gesinnt, weil häufig Lockerungen und Brüche sowohl der Laschen als auch der Bolzen sich ereigneten, seit 1854 hob sich aber die Meinung dafür schnell. Im Jahre 1861 war auf englischen Bahnen der Gebrauch, die Stuhlschienen mit schwebendem Laschenstoß zu versehen, schon so allgemein, dass andere Stoßverbindungen zu den Seltenheiten gehörten[6]. Das Verhalten

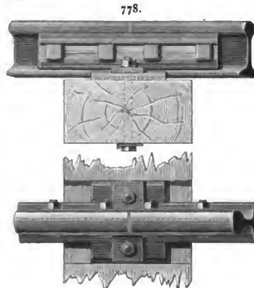
[1] Organ f. d. F. d. E. 1850. Beiblatt, S. 44.
[2] Ebenda. 1851, S. 13.
[3] Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover. 1857. S. 387.
[4] M. M. von Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869. S. 47.
[5] Goschler. Traité pratique des chemins de fer. Paris 1865, S. 324.
[6] Klövekorn. Organ f. d. F. d. E. 1861, S. 25.

Frankfurt a. O. (Fig. 776) und der Schlesischen Gebirgsbahn (Fig. 777, 778)[1].



Schlesische Gebirgsbahn (1866)
1 : 5.

778.



Schlesische Gebirgsbahn (1866)
1 : 10.

Ueber den Grad der zweckmäßigsten Neigung der Laschenanlageflächen [illegible]d damals eine große Meinungsverschiedenheit. Die Neigung der oberen Laschen[illegible]flächen zu einander betrug auf der

Preußischen Ostbahn 73 Grad,
Köln-Mindener Bahn 75 Grad,
Orléans-Paris-Lyon-Bahn 83 Grad,
Französischen Ostbahn 90 Grad bezw. 106 Grad,
Französischen Westbahn 95 Grad,
Luxemburg-Belgischen Bahn 118 Grad,
auf der Französischen Nordbahn, der Französischen Südbahn, der Schweizer Westbahn, der Oesterreichischen Staatsbahn, auf den Spanischen Bahnen, auf der Main-Neckar-Bahn 122—123 Grad und auf der Bahn Moret-Nevers 127 Grad[2] (Fig. 779—781).

779.



Köln-Minden (1858)
1 : 5.

780.



Hessische Nordbahn (1860)
1 : 5.

781.



Kaiser Ferdinands-Nordbahn (1866)
1 : 5

[1] Organ f. d. F. d. E. 1854, S. 73. und 1864, S. 61. — Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 97.

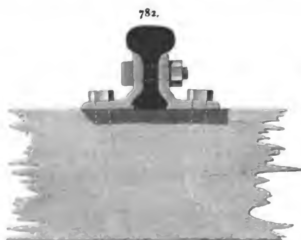
[2] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 108.

Schon damals war die Erkenntniss durchgedrungen, dass eine solide Verlaschung ebenso wichtig sei, wie eine starke Schiene[1]; nur lehrte die Erfahrung, dass die Stoßverbindungen der Schienen mit Flachlaschen gegenüber den älteren Konstruktionen zwar vervollkommnet, Verbesserungen aber dennoch sehr wünschenswerth seien[2]. Die Flachlaschen besaßen nämlich nicht die nöthige Tragkraft, und ihre Biegungsfestigkeit betrug häufig nur ein Drittel derjenigen der Schiene[3].

Winkellaschen.

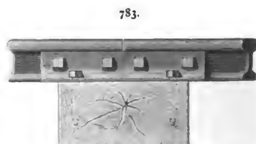
Die Nothwendigkeit einer Verstärkung der Laschenprofile gab Anlass zur allgemeinen Einführung von winkelförmigen Laschen. Schon im Jahre 1850 hatte auf Veranlassung des Bauraths Henz die Westfälische Bahn ihre unsymmetrischen Stuhlschienen am Stoße mit starken Winkellaschen versehen, deren wagerechte untere Ansätze sich flach auf die Holzquerschwellen legten (Fig. 782, 783). Hierbei

782.



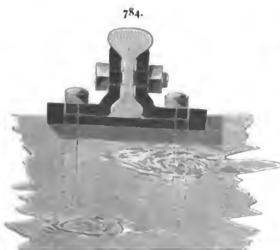
Westfälische Bahn (1850)
1 : 5.

783.



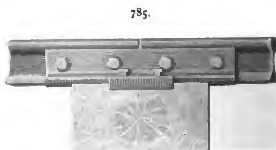
Westfälische Bahn (1850)
1 : 10.

784.



Rheinische Bahn (1852)
1 : 5.

785.



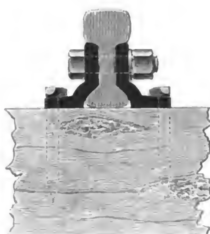
Rheinische Bahn (1852)
1 : 10.

erhielten die beiden mittleren Laschenschrauben Gegenmuttern[4]. Die guten Erfahrungen der Westfälischen Bahn veranlassten auch die Rheinische Bahn.

[1] Buresch. Organ f. d. F. d. E. 1864. S. 154.
[2] Koepke. Ebenda. 1864. S. 2.
[3] Sandberg. Ebenda. 1870. S. 51.
[4] Organ f. d. F. d. E. 1856, S. 58.

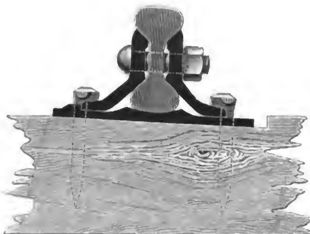
auf der Strecke Köln-Aachen Winkellaschen einzuführen, aber mit der Abänderung, dass zur größeren Sicherung unter die Schienenenden und die wagerechten Laschenflügel Unterlagsplatten gelegt wurden (Fig. 784, 785)[1]. Auch die Bayerische Staatsbahn ersetzte ihre Flachlaschen durch Winkellaschen (Fig. 786)[2]; in gleicher Weise verfuhren in England die Great-Northern- und die South-Western-Bahn[3], und in Frankreich die Orléans-Central-Bahn (Fig. 787)[4]. In Deutschland wurden zu jener Zeit, allerdings nur vereinzelt, auch die Stöße breitfüßiger Schienen mit Winkellaschen ausgerüstet (Fig. 788). Die bezüglichen Versuche auf den bayerischen Strecken München-

786.



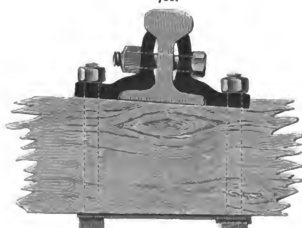
Bayerische Staatsbahn (1852)
1 : 5.

787.



Orléans-Central-Bahn (1859)
1 : 5.

788.



Braunschweigische Bahn (1862)
1 : 5.

789.



Bayerische Staatsbahn (1857)
1 : 5.

---

[1] Organ f. d. F. d. E. 1852, S. 174.

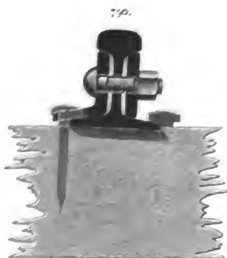
[2] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 119. — M. M. v. Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngeleise. Weimar 1869, S. 49.

[3] Adams. Minutes of Proceedings. Institution of Civil-Engineers. London 1857, S. 235.

[4] Nördlinger. Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins für Hannover. 1858, S. 284, und 1861, S. 78.

Rosenheim und **Rosenheim-Kufstein** (Fig. 789) Ende der fünfziger Jahre sollen unbefriedigend verlaufen sein[1]. Immerhin boten die Winkellaschen ein sehr wirksames Mittel, die Wanderungen des Schienengestänges zu verhüten, und sind dieselben auch zu diesem Zwecke häufig in Anwendung gekommen (Fig. 790). Die Einklinkungen, welche früher in den Schienenfüßen angebracht werden mussten, sich aber von ungünstigstem Einflusse auf die Bruchfestigkeit der Stahlschienen gezeigt hatten, konnten bei Verwendung von Winkellaschen in deren wagerechte Schenkel verlegt werden, ein Vortheil, welchen der **Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen** im Jahre 1875 besonders hervorhob[2].

790.



Kaiser Ferdinands-Nordbahn (1879)
1 : 5.

Während viele Bahnverwaltungen in Würdigung dieser Fortschritte zur Verwendung **zweier** Winkellaschen übergingen, beschränkten sich andere darauf, nur an der Außenseite Winkellaschen anzubringen, innen dagegen Flachlaschen beizubehalten. Von neununddreißig deutschen Eisenbahnen, welche sich im Jahre 1884 über die zweckmäßigste Laschenkonstruktion äußerten, hielten sechs Flachlaschen für genügend, wenngleich zwei von ihnen sich bereits zur Beschaffung von Winkellaschen entschlossen hatten; dreizehn Verwaltungen hielten an der Innenseite der Schienen Flachlaschen, an der Außenseite Winkellaschen für empfehlenswerth. Die übrigen zwanzig Verwaltungen, also mehr als die Hälfte, befürworteten Winkellaschen zu beiden Seiten der Schienen. Beispiele der damals gebräuchlichsten Winkellaschenstöße geben die Konstruktionen der Eisenbahn-Direktion **Erfurt** (Fig. 791), der Eisenbahn-Direktion **Frankfurt** (Fig. 792, 793), der **Niederländischen Staatsbahn** (Fig. 794, 795) und der **Oberhessischen Bahn** (Fig. 796)[3].

791.

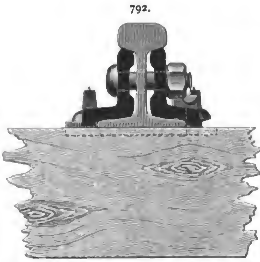


Königl. Eisenbahn-Direktion Erfurt (1884)
1 : 5.

[1] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 119.
[2] Organ f. d. F. d. E. 1875. Supplement, S. 65.
[3] Ebenda 1884. Supplement, S. 22 ff.

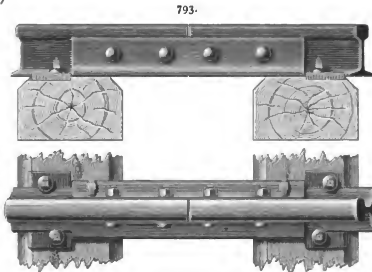
Mittlerweile führten sich die einfachen Winkellaschen auch in Amerika ein, wo jedoch der engen Schwellenlage wegen die Laschen unter der Oberkante der Holz-

792.



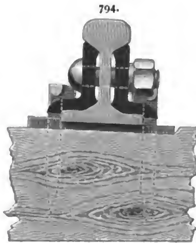
Königl. Eisenbahn-Direktion Frankfurt a. M. (1884)
1 : 5.

793.



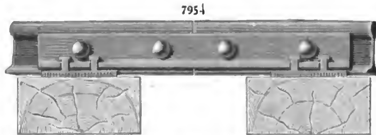
Königl. Eisenbahn-Direktion Frankfurt a. M. (1884)
1 : 10.

794.



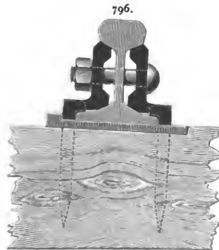
Niederländische Staatsbahn (1884)
1 : 5.

795.



Niederländische Staatsbahn (1884)
1 : 10.

796.



Oberhessische Bahn (1884)
1 : 5.

querschwellen nicht wohl verlängert werden konnten. Die Winkellaschen der amerikanischen Bahnen stimmen darin überein, dass sie sich über zwei bis drei Schwellen erstrecken und mit Klinkungen versehen sind. Beispiele amerikanischer Schienenstöße mit Winkellaschen geben die Pennsylvania-Bahn (Fig. 797, 798)[1], die Michigan-Central-Bahn

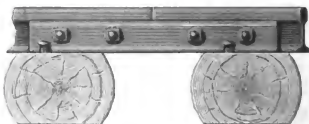
[1] Railroad Gazette. 1884, S. 291.

797.



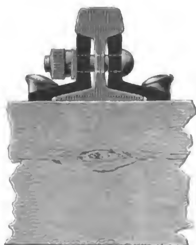
Pennsylvania-Bahn (1884)
1 : 5.

798.



Pennsylvania-Bahn (1884)
1 : 10.

799.

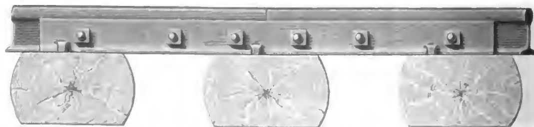


Michigan-Central-Bahn (1885)
1 : 5.

(Fig. 799, 800)[1], die Boston- and Albany-Bahn (Fig. 801, 802)[2], die Lehigh-Valley-Bahn mit schräg geschnittenen Schienenenden (Fig. 803)[3] und die Savannah-Florida and Western-Bahn mit 48" (1,219 m) langen Laschen (Fig. 804, 805)[4].

Obwohl die Winkellaschen auf den amerikanischen Bahnen fast allgemein benutzt werden, ist man dort keineswegs überall damit zufrieden, denn trotz der größten Aufmerksamkeit, die der Instandhaltung der Schienenstöße gewidmet wird, bleiben diese die schwachen und kritischen Stellen im Geleise. An ihnen vollzieht sich der Verschleiß der Schienen oft in bedenklichster Weise; sobald die Abnutzung an den Stoßstellen einen gewissen Grad erreicht hat, verschlimmert sich der Fehler in rascher Folge, und

800.

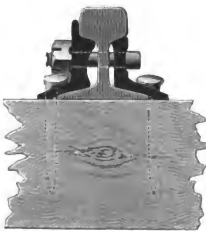


Michigan-Central-Bahn (1885)
1 : 10.

[1] Railroad Gazette. 1885, S. 275, und 1888, S. 799.
[2] Ebenda. 1887, S. 142.
[3] Ebenda. 1887, S. 110 und 177.
[4] Ebenda. 1889, S. 321.

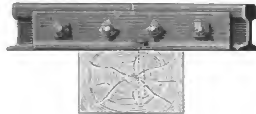
es treten oft plötzlich Schienen- oder Laschenbrüche ein, welche große Gefahren für den Eisenbahnbetrieb mit sich bringen. Auf einer Strecke von sechs

801.



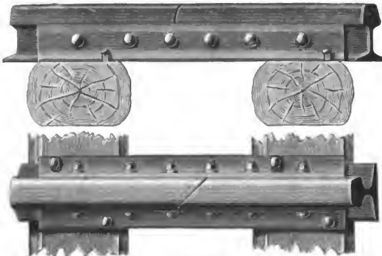
Boston - Albany (1887)
1 : 5.

802.



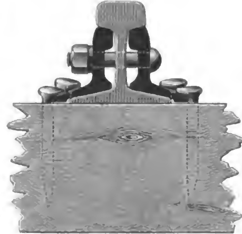
Boston - Albany (1887)
1 : 10.

803.



Lehigh - Valley (1887)
1 : 10.

804.



Savannah - Florida and Western (1889)
1 : 5.

805.



Savannah - Florida and Western (1889)
1 : 10.

22*

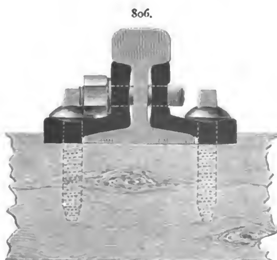
Meilen (9,654 km) Länge wurden im Jahre 1885 nicht weniger als 1130 Stück in der Mitte gebrochener Winkellaschen, 27°/₀ der Gesammtheit, gezählt[1].

Dass die Erkenntniss von dem Nichtgenügen der üblichen Verlaschung der Schienen in Amerika die weitesten Kreise durchdrungen hat, geht aus folgenden Ausführungen des Herausgebers der bekannten Fachzeitschrift »Railroad Gazette«, hervor:

»Es ist eine sehr allgemein bekannte Thatsache, dass die Laschen von »heute sehr ernste Fehler haben, dass sie sehr weit davon entfernt sind, »einen vollkommenen Schienenstoß herzustellen, dass sie leicht »brechen, dass sie ungleichmäßig verschleißen, dass sie sehr »bedenkliche örtliche Abnutzungen der Schienen an den Enden zu»lassen. Der einzige Unterschied in den Ansichten über den Stoß liegt nur »in der Beantwortung der Frage, ob und wie diese Fehler praktisch beseitigt »werden können«.

»Die Laschen haben während der ganzen Dauer ihrer Geschichte eine »fortwährende Tüftelung an ihrer Form erfahren. Bei der ersten Einführung »galten sie als endgültige Lösung der Stoßfrage. Dann begann man sie zu »verbessern, indem man ihre Form änderte, anderes Material wählte, ihre »Anlageflächen steiler oder weniger steil anordnete oder ihren Befestigungs»bolzen diese und jene Form gab. Dann wurde die Winkellasche eingeführt, »zuerst an einer Seite, bald auf beiden Seiten der Schiene, und mit wahrer »Aufregung wurde sie bewillkommt. Nicht lange dauerte es aber, und auch »an ihr wurde herumgetüftelt. Fast jede denkbare Querschnittsform sowohl »der Schiene als auch des Stoßes ist mit Rücksicht auf die Verlaschung in »Vorschlag gebracht worden, um »endlich ein besseres Verhalten »des Stoßes zu erzwingen; und »immer wieder zeigte sich auf's »Neue das dringende Be»dürfniss nach einer wirk»lich befriedigenden Stoß»verbindung«[2].

806.

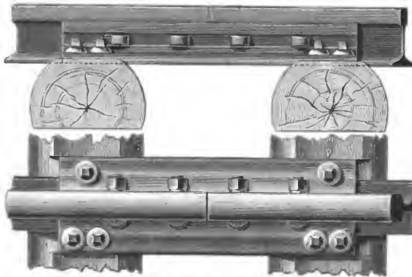


Belgische Staatsbahn (1887) 1 : 5.

Einige europäische Bahnverwaltungen haben mit der Einführung schwerer Schienen Ende der achtziger Jahre zur Erzielung einer breiten Auflagerung des Schienenstoßes auf den ihn unterstützenden Schwellen ebenfalls Winkellaschen gewählt, so 1887 die Belgische Staatsbahn (Fig. 806—808)[3],

[1] Ringwalt. The Transportation Systems in the United States. Philadelphia 1888, S. 298.
[2] Railroad Gazette. 1886, S. 613.
[3] Organ f. d. F. d. E. 1887, S. 166.

807.



Belgische Staatsbahn (1887)
1 : 10.

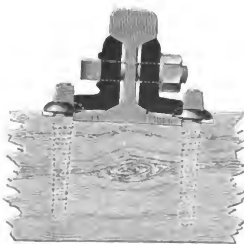
808.



Belgische Staatsbahn (1887)
1 : 100.

1889 die Französische Nordbahn (Fig. 809)[1] und in dem nämlichen Jahre die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn (Fig. 810)[2].

809.



Französische Nordbahn (1889)
1 : 5.

810.



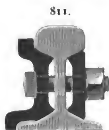
Paris-Lyon-Mittelmeer (1889)
1 : 5.

[1] Railroad Gazette. 1889, S. 122.
[2] Revue générale des chemins de fer. Paris 1889, S. 372.

Auf den belgischen Staatsbahnen haben die Winkellaschen bei Oberbau mit eisernen Querschwellen älterer Konstruktion genau in derselben Weise, wie auf amerikanischen Bahnen mit Holzquerschwellen, sehr häufig Risse und Brüche erfahren, und zwar erstreckten sich die Risse fast ausnahmslos von der Mitte der oberen Laschenanlageflächen nach unten. Aber auch bei den außerordentlich verstärkten Winkellaschen der Goliathschienen auf Holzquerschwellen haben sich in Belgien im Verlaufe von wenigen Jahren die gleichen Erfahrungen ergeben. Nicht weniger als 700 Laschen mussten bereits bis Herbst 1890 ausgewechselt werden[1].

Doppelwinkellaschen.

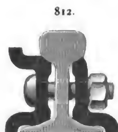
811.



Badische Staatsbahn (1888
1 : 5.

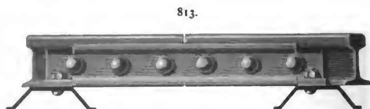
Das Streben nach weiteren Verstärkungen des Schienenstoßes hat zuweilen dazu geführt, den Außenlaschen eine U-förmige Gestalt zu geben. Solche Laschen sind in den sechziger und siebziger Jahren mehrfach auf deutschen Bahnen erprobt worden, und sind dieselben beispielsweise von der Badischen Staatsbahn (Fig. 811) und von der Main-Neckar-Bahn (Fig. 812, 813) beibehalten[2]. In gutem Ansehen steht die U-förmige Außenlasche bei österreichisch-ungarischen Bahnen (Fig. 814, 815)[3].

812.



Main-Neckar-Bahn (1889)
1 : 5

813.



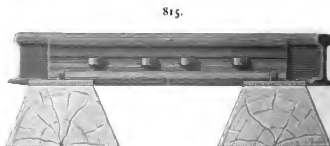
Main-Neckar-Bahn (1889)
1 : 10.

814



Ungarische Staatsbahn (1888)
1 : 5.

815.

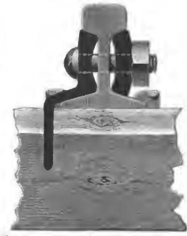


Ungarische Staatsbahn (1888)
1 : 10.

[1] Reisenotizen des Verfassers. 1890.
[2] Organ f. d. F. d. E. 1888, S. 131, und 1889, S. 89.
[3] Ebenda. 1888, S. 183.

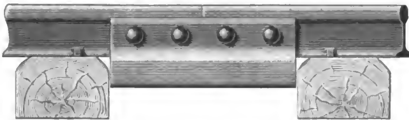
Auf europäischen, insbesondere auf deutschen Bahnen, haben sich seit den siebziger Jahren tiefgehende Doppelwinkellaschen eingebürgert. Die ersten Versuche mit solchen Laschen haben anscheinend im Jahre 1876 auf Veranlassung Sandberg's in Schweden stattgefunden. Jedenfalls sind die in dem genannten Jahre ausgeführten Versuche der Anlass dazu gewesen, dass etwa 3200 km schwedischer Bahnen an der Außenseite der Schiene derartige Tieflaschen erhielten (Fig. 816, 817)[1]. Vergleichende Erprobungen von Flach-, Winkel- und Doppelwinkellaschen mit Elworth'schen Platten (vgl. S. 308) erbrachten den Beweis, dass ein mit Doppelwinkellaschen versehener Stöß von allen die bei weitem größte Biegungsfestigkeit besitzt. Der hohen Kosten wegen hat aber trotzdem eine allgemeine Einführung der Tieflaschen in Schweden nicht stattgefunden[2].

816.



Sandberg. Schwedische Staatsbahn (1876) 1 : 5.

817.



Sandberg. Schwedische Staatsbahn (1876) 1 : 10.

Bei den Preußischen Staatsbahnen bildete der Geheime Oberbaurath Schwedler 1881 für den Langschwellen-Oberbau der Berliner Stadtbahn, dann später auch für den Querschwellen-Oberbau, die Winkellaschen durch Verlängerung der unteren Flügel so aus, dass dadurch ein verhältnissmäßig hohes Widerstandsmoment der Stoßstelle erzielt wurde. Zuerst allgemein eingeführt bei den Königlichen Eisenbahn-Direktionen Köln links- und rechtsrheinisch, sowie Bromberg (Fig. 818, 819)[3], wurden sie dann auch von den übrigen preußischen Verwaltungen angenommen[4]. Dabei kam überall der schwebende Stoß in Anwendung, und die Enden

818.

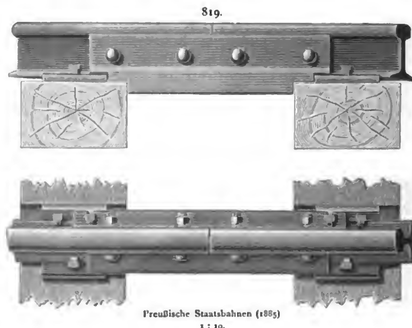


Preußische Staatsbahnen (1885) 1 : 5.

[1] Sandberg. On Rail Joints and Steel Rails. London 1886, S. 9.
[2] Railroad Gazette. 1886, S. 108.
[3] Organ f. d. F. d. E. 1884. Supplement S. 24.
[4] Ebenda. 1888 und 1889.

der Laschenflügel erhielten fast ausnahmslos Ausklinkungen für die zweckmäßige Anlage gegen die Schwellen oder die Unterlagsplatten.

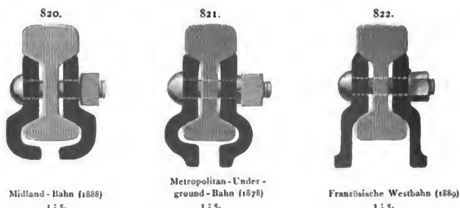
819.



Preußische Staatsbahnen (1885)
1 : 10.

Auch für Stuhlschienen englischer und französischer Bahnen hat man Laschen mit Verlängerungen nach unten eingeführt (Fig. 820—822)[1]. Sie befriedigen

820. 821. 822.



Midland-Bahn (1888) 1 : 5. — Metropolitan-Underground-Bahn (1878) 1 : 5. — Französische Westbahn (1889) 1 : 5.

aber keineswegs allgemein; wenigstens hat die Great-Northern-Bahn, weil die tiefgehenden Laschen häufiger Brüche erlitten, wieder auf Flachlaschen zurückgegriffen, welche überhaupt in England vorwiegend vertreten sind[2]. Das ziemlich überall an den Schienenstößen der englischen Stuhlschienengeleise sehr deutlich auftretende Hämmern wird zum großen Theil der ungenügenden Stoßsicherung durch zu schwache Laschen zugeschrieben[3].

[1] Revue générale des chemins de fer. Paris 1889, S. 21.
[2] Reisenotizen des Verfassers. 1890.
[3] W. H. Booth. Railroad Gazette. 1890, S. 559.

Sonderbefestigungen bei Laschen.

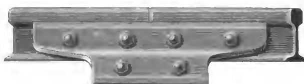
Die Laschen mit tiefgehenden Flügeln haben in Uebereinstimmung mit Desbrières's früherem Vorschlag[1] im Jahre 1889 in Amerika und England eine Aenderung erfahren, indem zur Erhöhung des innigen Anschlusses der Laschen an die Schienen außer den oberen, den Schienensteg durchdringenden Schraubenbolzen zwei weitere Schrauben unterhalb der Schiene durch die verlängerten Flügel gezogen wurden. Mit Rücksicht auf die geringe Entfernung der Stoßschwellen amerikanischer Geleise gab dabei Cloud den unteren Flügeln außen das nämliche Profil, wie es die oberen längeren Theile nach innen aufweisen, und ließ die gewalzten Laschenstäbe durch S-förmige Stanzen in Stücke zertheilen, welche abwechselnd oben und unten längere Laschenanlageflächen erhielten. Der Zweck dieser Einrichtung war die Vermeidung von Materialverlust beim Schneiden der nothwendigerweise unten ausgelappten Doppelwinkellaschen (Fig. 823, 824)[2]. Die Cloud'sche Konstruktion soll bei einer kalifornischen Eisenbahn in großem Umfange angewendet worden sein[3]. Auf der London-Brighton and South-Coast-Bahn hat Stroudley eine Laschenkonstruktion eingeführt, bei welcher der kleine untere Kopf der Stuhlschiene von den Verkröpfungen der zwei Laschen eng umschlossen wird (Fig. 825, 826)[4].

823.



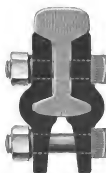
Cloud. Kalifornische Eisenbahn (1889) 1 : 5.

824.



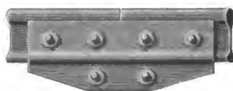
Cloud. Kalifornische Eisenbahn (1889) 1 : 10.

825.



Stroudley. London-Brighton and South-Coast (1889) 1 : 5.

826.



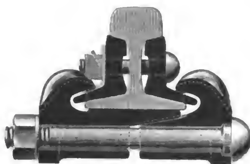
Stroudley. London-Brighton and South-Coast (1889) 1 : 10.

Davon ausgehend, dass es vor Allem darauf ankomme, die Schienenenden unmittelbar an der Stoßfuge innig aneinander zu schließen, hat Thomson dem gewöhnlichen amerikanischen Winkellaschen-Stoß ein Glied hinzugefügt, welches den Zweck verfolgt, die Laschenflügel so fest mit den Schienenfußenden zu verbinden, dass jede Bewegung der letzteren sich auch den Laschen

[1] Heusinger v. Waldegg. Handbuch für specielle Eisenbahntechnik. Leipzig 1877, I, S. 242.
[2] Railroad Gazette. 1889, S. 643.
[3] Ebenda. 1889, S. 686.
[4] Ebenda. 1890, S. 92.

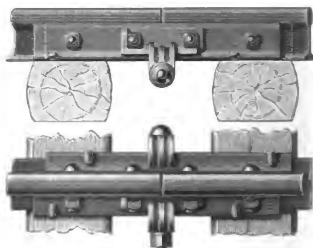
mittheilen muss. Zwei aus Gußstahl hergestellte Klammern, von denen die eine sich von unten gegen die Schienenfüße legt, die andere keilförmig unter diese fasst, und welche beide unterhalb des verlaschten Stoßes durch einen langen quer zur Schiene stehenden Bolzen mit einander verbunden werden, pressen die Laschen und die Schienenfüße zusammen (Fig. 827, 828). Versuche mit diesem sogenannten Continuous-Stoße

827.



Thomson. Manhattan-Hochbahn (1889) 1 : 5.

828.



Thomson. Manhattan-Hochbahn (1889) 1 : 10.

finden seit vier Jahren auf der Manhattan-Hochbahn in New-York und seitdem auch auf anderen amerikanischen Bahnen statt. Nach den bisherigen Erfahrungen erwartet man davon ein dauernd gutes Verhalten, und erblickt darin eine wesentliche Verbesserung des Winkellaschen-Stoßes. Die Schienenstoß-Kommission der Roadmasters-Association setzte daher auch den Continuous-Stoß mit vier anderen früher genannten auf die Liste der besonders beachtenswerthen Stoßkonstruktionen[1].

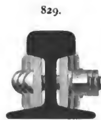
Laschen mit wechselndem Querschnitt.

Da die Schienenlaschen durch die Radlasten in der Mitte, also an der Stoßfuge, die stärksten und nach den Enden zu allmählich geringer werdende Beanspruchungen erleiden, so sind hin und wieder Laschen mit wechselndem Querschnitt empfohlen und auch Versuche damit angestellt worden. Bridges Adams, welcher diese Konstruktion vorschlug, war der Ansicht, dass durch Laschen mit an den Enden dünnerem Querschnitt die richtigste Vertheilung der Widerstandsfähigkeit in dem Schienenstoße erzielt werde[2]; über die Ergebnisse der von ihm eingeleiteten Erprobungen ist nichts bekannt geworden. Später haben einzelne amerikanische Bahnen ähnliche Versuche mit einer von Alfred Dixon angegebenen Konstruktion mit absatzweise hergestellten Verdickungen des Querschnittes (Fig. 829, 830) vorgenommen[3], die indessen nicht günstig ausgefallen sein sollen[4]. Immerhin hat die Chicago-Milwaukee

[1] Railroad Gazette. 1890, S. 663.
[2] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 114.
[3] Railway Engineer. 1881, S. 33.
[4] Railroad Gazette. 1885, S. 213.

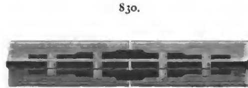
and St. Pauls-Bahn vom Jahre 1885 an ähnliche auf exzentrischen Walzen hergestellte Winkellaschen mit wechselndem Querschnitt von Samson auf ihren ganzen Linien zur Einführung gebracht (Fig. 831—833)[1].

829.



A. Dixon. Amerikanische Bahnen (um 1880) 1 : 5.

830.

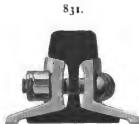


A. Dixon. Amerikanische Bahnen (um 1880) 1 : 10.

Neigung der Anlageflächen.

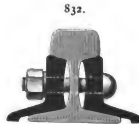
Im Jahre 1890 war darüber, welche Neigung den Laschenanlageflächen zu geben sei, Einigkeit noch nicht vorhanden; die Mehrzahl der Bahnen hat sich auf Grund der bisherigen Erfahrungen für eine Neigung von 1 : 4 entschieden. Weit weniger kommen Neigungen von 1 : 3, und nur selten andere Neigungsverhältnisse vor[2].

831.



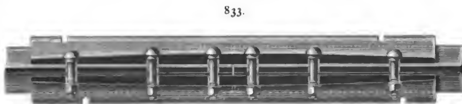
Samson. Chicago-Milwaukee and St. Pauls (1885) 1 : 5.

832.



Samson. Chicago-Milwaukee and St. Pauls (1885) 1 : 5.

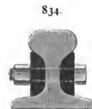
833.



Samson. Chicago-Milwaukee and St. Pauls (1885) 1 : 10.

In dem Bestreben, günstige Anlageflächen zu erzielen, ist man allgemein dazu übergegangen, an dem Laschen-, sowie an dem Schienenprofil nur die mit Rücksicht auf die Walzarbeit nothwendigen Abrundungen anzubringen, im Uebrigen aber die Anlageflächen so groß wie möglich zu gestalten. Die anfangs mehr gerundeten Formen der Laschenanlagen sind daher allmählich verschwunden oder in ebene geneigte Flächen übergegangen (Fig. 834—838).

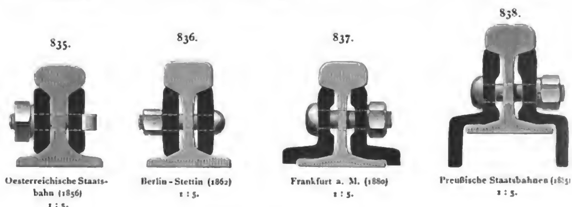
834.



Kirchheimer Bahn (1864) 1 : 5.

Der dritte internationale Eisenbahnkongress zu Paris vom Jahre 1889 sprach sich hinsichtlich der Verlaschung dahin aus, dass dieselbe für ihre Wirksamkeit in allererster Linie von der richtigen Schienenform abhängig sei[3].

[1] Railroad Gazette. 1887, S. 196.
[2] Organ f. d. F. d. E. 1888 und 1889.
[3] Revue générale des chemins de fer. Paris 1889, S. 476.



Oesterreichische Staatsbahn (1856) 1 : 5. — Berlin-Stettin (1862) 1 : 5. — Frankfurt a. M. (1880) 1 : 5. — Preußische Staatsbahnen (1885) 1 : 5.

Tragfähigkeit der Laschen.

Was die Widerstandsfähigkeit der Laschen im Verhältniss zu derjenigen der Schiene betrifft, so hat man anfänglich dieser Frage wenig Beachtung geschenkt. In England, wo noch heute vielfach die gewöhnliche Flachlasche die schwebenden Stöße der Stuhlschienen verbindet, tritt die Tragfähigkeit des Stoßes an und für sich bedeutend gegen diejenige der Schienen selbst zurück. Ein Ersatz für den Ausfall der Tragkraft wird dort wie anderwärts in dem Näherlegen der Schwellen am Stoße gesucht [1].

Der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen hat sich im Jahre 1884 mit der Frage beschäftigt, welches geringste Widerstandsmoment der Lasche im Vergleich zu dem der Schiene als zulässig zu erachten sei. Als Schlussfolgerung aus den von achtundzwanzig Verwaltungen ergangenen Beantwortungen ergab sich, dass die Tragfähigkeit der Lasche möglichst gleich sein solle jener der Schiene an der Stelle der größten Schwellenentfernung. Bei neun Verwaltungen hatten die Laschen damals weniger als 30 %, bei neun anderen zwischen 30 und 50 %, bei acht Verwaltungen 50—80 % des Widerstandsmomentes der Schiene; zwei Verwaltungen hatten beiden Konstruktionsgliedern eine möglichst gleiche Tragfähigkeit zu geben gesucht [2].

In Amerika vertritt man noch entschiedener die Forderung gleicher Stärke der Stöße wie der Schienen, und zwar mit der Hinzufügung, dass es nicht zweckmäßig sei, den Stoßverlaschungen eine größere Steifigkeit, als den Schienen zu verleihen [3].

Nichtgenügen der Verlaschungen.

Die zur Zeit herrschenden Stoßverlaschungen im Querschwellengeleise haben auch im neuen Zustande kein so großes Tragvermögen, als die Schiene selbst. Die bisherige Unmöglichkeit, dem Stoße das Widerstandsmoment der Schiene zu geben und ihm dasselbe dauernd zu erhalten, ist der allen Konstruktionen anhaftende Fehler. Ein amerikanischer Fachmann hat dies mit den Worten zum Ausdruck gebracht: »Stöße sind ein nothwendiges nicht zu beseitigendes Uebel im Eisenbahngeleise, und der Schienenstoß der Zukunft ist eine brennende Tagesfrage geworden« [4].

[1] Tratman. On English Railroad Track. Transactions (A. S. C. E.). New-York 1888, S. 217.
[2] Organ f. d. F. d. E. 1884. Supplement, S. 537.
[3] Railroad Gazette. 1883, S. 537.
[4] Ebenda. 1884, S. 291.

Da der in dem Schienenstoße liegende Kernfehler jedes Eisenbahn-Oberbaues bis dahin ebensowenig durch die Oberbau-Konstruktionen nach dem Langschwellen- als durch diejenigen nach dem Querschwellen-System beseitigt worden ist, so hat der Verfasser seit dem Jahre 1881 durch Wort und Schrift in Fachkreisen dahin gewirkt, dass diesem Erzfeinde sämmtlicher Eisenbahnen und Eisenbahn-Fahrzeuge der Garaus gemacht werde[1]. So weit ihm dazu die Mittel zur Verfügung standen, und so oft ihm dazu Gelegenheit geboten wurde, hat er die Lösung der Stoßfrage auch praktisch zu fördern gesucht.

Die bei der Einführung und Erprobung seiner verschiedenen Oberbausysteme gesammelten Erfahrungen gaben ihm die Ueberzeugung, dass es die vornehmste Aufgabe des Konstrukteurs sein müsse, Konstruktionen zu ersinnen, welche die schädlichen Wirkungen der Schienenstöße möglichst ganz beseitigen.

Schon längst durfte es als zweifellos gelten, dass das Stoßen an den »Stößen« die wesentlichste Ursache für den großen und ungleichmäßigen Verschleiß des Oberbaues und der Fahrzeuge in sich schließe, und dass die unvermeidlichen Erschütterungen auch den Keim zu manchen Eisenbahnunfällen bergen. Als das Ideal einer »Eisenbahn« wäre ein solches Geleise anzusehen, welches überall eine gleichmäßige Widerstandsfähigkeit, d. h. eine vollkommene Stetigkeit zeigt. Bei jedem Schienenstoße in dem bisherigen Eisenbahngeleise haben die Fahrzeuge nicht nur einen gewissen Zwischenraum zu überhüpfen, sondern es ist bei dem Druck der über die Schienen bewegten Last auch stets ein stärkeres Sinken und Steigen der Schienen an den Enden zu überwinden[2].

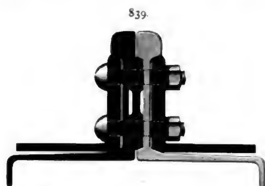
Schwellenschienenstoß.

Da nun ein vollkommen stetiges Eisenbahn-Geleise praktisch unerreichbar schien, so ist zwischen den vorliegenden Bedürfnissen und Möglichkeiten ein Kompromiss geschlossen worden, als dessen Ergebniss sich die zweitheilige Schwellenschiene darstellt. Diese auf zwei kleinen Versuchsstrecken im September 1882 zum ersten Male erprobte Doppelschiene vereinigt in zwei winkelförmigen Trägern Fahrschiene und Schwelle. Die Vereinigung zweier winkelförmigen Halbschienen zu einer Schwellenschiene erfolgt in der Weise, dass sie um ein gewisses Maß gegen einander versetzt werden, um an den entstehenden Theilstößen nur die Hälfte der Tragfähigkeit der ganzen Schiene durch die Verlaschung ersetzen zu müssen. Bei der ersten Erprobung der zweitheiligen Schwellenschiene betrug die Versetzung 1,5 m. An jedem Theilstoße befanden sich zwei kräftige Winkellaschen von 600 mm Länge, welche mittelst acht Schrauben von 18 mm Bolzenstärke befestigt wurden (Fig. 839, 840). Da die an dieser Stelle durchlaufende Schwellenschienenhälfte dabei ebenfalls als Lasche dient, so hat jeder Theilstoß mithin eine dreifache Ver-

[1] Haarmann. Ueber den Werth verschiedener Oberbau-Konstruktionen. Berlin 1882, S. 28. — Haarmann. Der Eisenbahn-Oberbau auf der Hygiene-Ausstellung in Berlin. 1883, S. 56. — Haarmann. Die nothwendigen Ziele der weiteren Entwickelung des Eisenbahn-Oberbaues. II. Aufl., Osnabrück 1885, S. 27. — Stahl und Eisen. 1890, S. 109.

[2] Haarmann. Der Eisenbahn-Oberbau auf der Hygiene-Ausstellung. 1883, S. 52. — Organ f. d. F. d. E. 1883, S. 229.

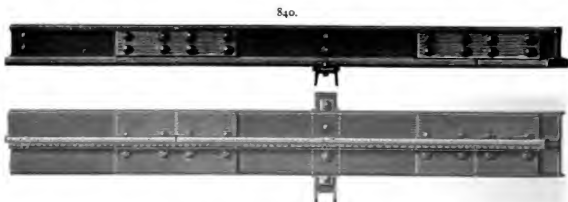
839.



Haarmann. Georgmarienhütte-Hasbergen (1882)
1 : 5.

laschung. Zugleich bildet die durchlaufende Schwellenschienenhälfte bei jedem Theilstoß eine Brücke über die Stoßfuge. Durch die Stoßversetzung und die Stoßverlaschung ist die durchgehende Querfuge in der Fahrfläche vermieden und am Stoße die gleiche Tragfähigkeit erzielt, wie an jeder anderen Stelle des Schienenstranges; dieser bildet einen Träger mit stetiger Fahrfläche und überall gleicher Widerstandsfähigkeit.

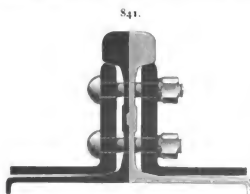
840.



Haarmann. Georgmarienhütte-Hasbergen (1882)
1 : 20.

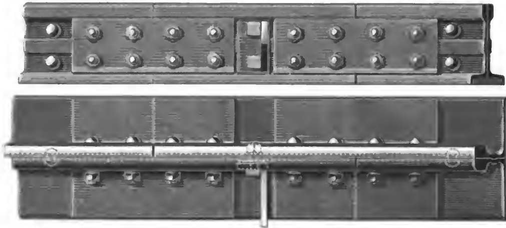
Als die Ergebnisse einer zweijährigen Beobachtungszeit im Jahre 1884 zu einigen Verbesserungen der Schwellenschienen-Konstruktion geführt hatten, wurde, um der Längenausgleichung der Schiene bei stattfindendem Wärmewechsel einen möglichst geringen Reibungswiderstand entgegenzusetzen, die Stoßversetzung von 1,5 m auf 500 mm vermindert. Die Laschen jedes Theilstoßes erhielten 400 mm Länge (Fig. 841, 842). Diese Stoßeinrichtung dient bis jetzt mit überall gleich gutem Erfolge einem zum Theil achtjährigen Betriebe und wurde auch beibehalten, als der Verfasser im Jahre 1885 geringe Veränderungen des Schwellenschienenprofils durchführte (Fig. 843). Sie findet sich demgemäß unverändert sowohl bei zahlreichen Schwellenschienengeleisen mit Schutzschienen für Pflasterstrecken, als auch bei den in den Jahren 1885 und 1887 von der Königlichen Eisenbahn-Direktion Hannover und den Königlich Württembergischen Staatsbahnen auf stark befahrenen Hauptbahnen verlegten Schwellen-

841.



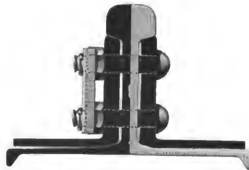
Haarmann. Georgmarienhütte-Hasbergen (1884)
1 : 5.

842.



Haarmann. Georgmarienhütte-Hasbergen (1884)
1 : 10.

843.

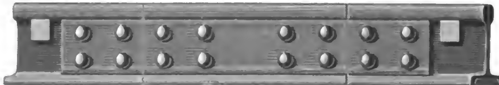


Haarmann. Kgl. Eisenbahn-Direktion Hannover (1887)
1 : 5.

schienen-Versuchsstrecken Stadthagen-Lindhorst, Kirchhorsten-Stadthagen, Lauffen a/N.-Nordheim und Beimerstetten-Ulm. Auch die zweigeleisige Schwellenschienenstrecke über den Striegisthal-Viadukt, von der General-Direktion der Königlich Sächsischen Staatsbahnen im Jahre 1888 verlegt, hat dieselbe Stoßanordnung. Ueberall hat sich hier der Schwellenschienenstoß grundsätzlich gut bewährt[1].

Eine Vereinfachung der Stoßverlaschung nahm man im Herbst 1889 vor, als die Württembergische Staatsbahn auf Grund der bis dahin mit dem zweitheiligen Schwellenschienen-Oberbau gemachten günstigen Erfahrungen die 15,4 km lange Strecke Mühlacker-Bretten mit diesem stoßlosen Geleise versah. Die Vereinfachung besteht darin, dass an Stelle der zwei Paar kurzen Laschen ein über beide Theilstöße sich erstreckendes Paar 900 mm langer Laschen angebracht (Fig. 844), und dadurch

844.



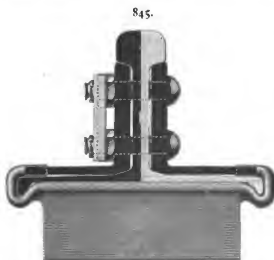
Haarmann. Württembergische Staatsbahn (1889)
1 : 10.

eine weitere Versteifung des Schienengestänges in der Nähe der Stöße erreicht wurde.

[1] Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen. 1890, S. 474.

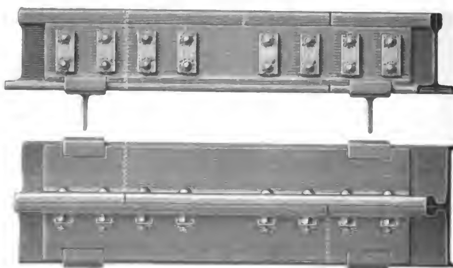
Die Eisenbahndirektionen Hannover und Berlin haben im Jahre 1890 diese Stoßausrüstung für weitere Erprobungen des zweitheiligen Schwellenschienen-Oberbaues angenommen, nur mit dem Unterschiede, dass die gegen Längsschub und für den Zusammenhalt der Gestängehälften dienenden Fußklammern aus T-Eisen so nahe an die Stoßfugen gerückt sind, dass eine Einklinkung der unteren Laschenflügel eintreten musste (Fig. 845, 846). Die hannover'sche Versuchsstrecke ist 1 km lang und liegt in einer Kurve von 2260 m Radius im nördlichen Geleise der Strecke Bückeburg-Minden; die Versuche der Berliner Direktion werden auf 5 km Geleise der Linie Berlin-Stettin bei Angermünde stattfinden.

845.



Haarmann. Berlin-Stettin (1891)
1 : 5.

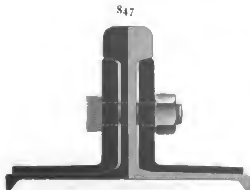
846.



Haarmann. Berlin-Stettin (1891)
1 : 10.

Das fortgesetzte Streben nach Verbesserung und Vereinfachung der Konstruktion und Fabrikation führte im Jahre 1891 zu einem Versuch auf der Georgmarienhütte-Hasberger Bahn mit Schwellenschienenstößen, deren 1 m lange Laschen durch nur eine in der halben Profilhöhe angebrachte Reihe von acht Schrauben von 26 mm Durchmesser angezogen werden (Fig. 847, 848).

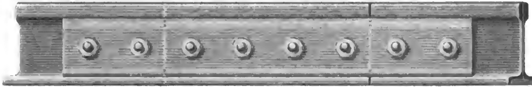
847



Haarmann. Georgmarienhütte-Hasbergen (1891)
1 : 5.

In dem seitherigen Verhalten des Schwellenschienenstoßes erblickt der Verfasser die Gewähr für die Möglichkeit einer erfolgreichen Lösung der Schienenstoßfrage.

848.



Haarmann. Georgmarienhütte - Hasbergen (1891)
1 : 10.

Das Jahr 1890 ist im Hinblick auf die in demselben mehrseitig in größerem Styl auf verschiedenen Gebieten der Eisenbahntechnik angestellten Versuche als der Wendepunkt einer neuen Aera des Eisenbahnwesens bezeichnet worden[1]. Von den bei jenen Versuchen gewonnenen Ergebnissen eröffnen diejenigen, welche die Erprobung der zweitheiligen Schwellenschienen bis zur Stunde erbrachte, die Aussicht, dass im Beginne des neuen Jahrhunderts mit einem stoßlosen Eisenbahn-Oberbau gerechnet werden wird.

[1] Ztg. d. V. D. E. 1891, S. 1.

Die Weichen.

Wie die Ueberwindung der Schienenstöße stets große Schwierigkeiten verursachte, so haben auch die in einem Geleise unentbehrlichen Ablenkungen — die sogenannten Weichen — den Eisenbahntechniker immer in hervorragender Weise beschäftigt. Die Lösung der Aufgabe, aus einem Geleise in ein zweites abzuzweigen, konnte für Eisenbahnen mit Spurkranzrädern nicht ohne Unterbrechungen der sich kreuzenden Fahrschienen ermöglicht werden. Aber auch schon vor Einführung von Spurkränzen war die Auffindung, Herstellung und Ausnutzung geeigneter Mittel für das Ausweichen der auf einem Geleise einander begegnenden Fuhrwerke durchaus nicht einfach.

Weichen altgriechischer Steingeleise.

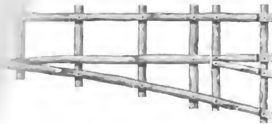
Ausweichen sind so alt, wie die Spurwege selbst. Schon bei den Steinspuren der alten Griechen, auf denen sich hoch aufgebaute Opferfuhrwerke mit Götterbildern und Altären bewegten, bedurfte es überall da, wo kein Doppelgeleise vorhanden war, der Anlage von Ausweicheplätzen, wie man sie noch heute, am deutlichsten auf der großen Fahrstraße, die von Sparta nach Helos führt, findet (Fig. 849, 850). Die 2" (50 mm) tief eingehauenen Geleise biegen hier halbkreisförmig nach beiden Seiten aus und bilden so auf eine kurze Strecke hin ein Doppelgeleise[1]. Bei jenen dem Alterthum angehörenden Weichen blieb die Lenkung der Wagen vornehmlich der Zugwirkung der die Fortbewegung besorgenden Menschen oder Thiere überlassen.

Mit der Vergessenheit, welcher die Steinspuren des Alterthums allmählich anheim fielen, geriethen auch jene urwüchsigen Weichen in geschichtliches Dunkel. Die im fünfzehnten oder mit Beginn des sechzehnten Jahrhunderts in deutschen Bergwerken für das Vorbeifahren der einander auf dem nämlichen Geleise begegnenden »Hunde« angelegten Ausweichungen sind ganz von Neuem erdacht worden.

[1] E. Curtius. Zur Geschichte des Wegebaues bei den Griechen. Abhandlung der K. Preuß. Akademie der Wissenschaften. 1854, S. 211 ff.

...en weisen nur einen einzigen be-
...tück in sich vereinigt, und dessen
...n kann (Fig. 854)[1]. Die Art des

854.



Umstellbare Holzbahnweiche.
1 : 50.

...azenden Weichenschienen (dem Herzstück) eine ...hr vorkommende Vereinigung zulässig erscheinen. ...lbst, so besteht auch die bewegliche Zunge aus ...was zugespitzt, sonst aber unbearbeitet, und dessen ...einem hölzernen Drehzapfen versehen ist. Die beiden ...wechselnd, je nach der Einstellung der Weiche, die ...eise. In Folge der naturwüchsigen, im Großen und ...r Zunge bildet dieselbe in der Fahrtrichtung des abzwei- ... einen starken Knick, welcher ein plötzliches Schwenken ...llaufkränze von sehr erheblicher Breite erforderlich macht. ...aufbahnen ohne Spurrand, welche von Beaumont um ...castler Kohlendistrikt eingeführt wurden, und auf denen ...n Radlaufkränzen bewegt haben sollen, stellte sich das Be- ...eichestellen anzulegen, um deswillen nicht ein, weil es den ...dem Punkte der Bahn möglich war, durch sofortiges Verlassen ...entgegen kommenden beladenen Wagen die Bahn frei zu ...n seitlichen Führung an den Holzschienen angebrachten Spur- ...h für die Fahrzeuge mit flachen Laufkränzen Ausweiche-Vorrich-

...hen bei Holzbahnen mit Spurrand (vergl. S. 15) liegt nur die ... sie bewegliche Theile zum Verstellen besaßen[2]. Nähere Nach- ...gen über die Weichen der Curr'schen Bahnen mit gusseisernen ...en auf uns gekommen.

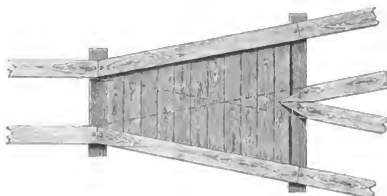
...elbst beschrieb im Jahre 1797 die von ihm eingeführten gusseisernen ...lieferte dabei durch Wort und Bild eine Darstellung der nach seiner

Feste Weichen bei gusseisernen Winkelschienen.

...des Geleise-Museums. Stahlwerk Osnabrück 1890 II. Haupthalle No. 1.
...Curr. The Coal Viewer and Engine Builder's Practical Companion. Sheffield 1797. S. 26.

nichts Anderem, als aus Unterbrechungen des eigentlichen Fahrgestänges (Fig. 851). Pflegt man sich doch noch heute im Bergwerksbetriebe und bei Fördergeleisen

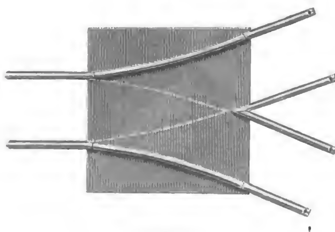
851.



Aelteste Bergwerksweiche.
1 : 50.

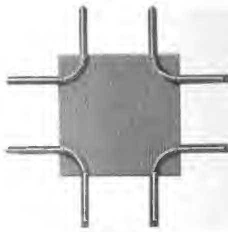
in Fabriken an denjenigen Stellen, an welchen die Gabelung oder Verzweigung eines Geleises stattfindet, sogenannter Wechsel- oder Wendeplatten zu bedienen (Fig. 852, 853).

852.



Wechselplatte.
1 : 50.

853.



Wendeplatte.
1 : 50.

Wann die erste, im Bergwerksbetriebe verwendete Schienenweiche mit beweglichen, den Gang der Fuhrwerke regelnden Theilen das Licht der Welt erblickt hat, und ob nicht solche Weichen erst bei den im siebzehnten Jahrhundert über Tage aufgetretenen Spurbahnen entstanden sind, bevor sie in Bergwerken Eingang fanden, ist heute nicht mehr festzustellen. Wohl aber sind einige von Alters her übliche Weichenformen bekannt, welche sich zum Theil bis in unsere Tage erhalten haben.

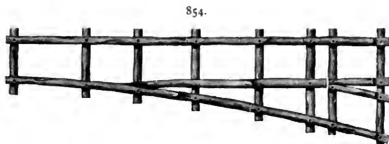
Weichen in Holzgestängebahnen.

Eine der ältesten Konstruktionen verstellbarer Weichen tritt uns in den aus dem sechszehnten oder siebzehnten Jahrhundert stammenden Holzbahnen entgegen,

welche sich in Ungarn im Bergwerksbetrieb, beispielsweise auf der Apostelgrube Brad in Siebenbürgen, noch heute vorfinden.

Die alterthümlichen Weichen dieser Holzbahnen weisen nur einen einzigen beweglichen Gestängetheil auf, welcher Zunge und Herzstück in sich vereinigt, und dessen Umstellung mit dem Fuße oder der Hand erfolgen kann (Fig. 854)[1]. Die Art des Holzbahnbetriebes, die nur 400 mm betragende Spurweite und die scharfe Krümmung der Weichenschienen (etwa 40 m Radius) ließen wegen der sehr geringen Entfernung des Weichenanfangspunktes (der Zungenspitze) von dem Schnittpunkte der sich durchkreuzenden Weichenschienen (dem Herzstück) eine bei Weichen jüngeren Datums nicht mehr vorkommende Vereinigung zulässig erscheinen. Wie die Schwellen und Schienen selbst, so besteht auch die bewegliche Zunge aus einem Holzknüppel, der nur vorn etwas zugespitzt, sonst aber unbearbeitet, und dessen hinteres Ende durchbohrt und mit einem hölzernen Drehzapfen versehen ist. Die beiden Längsseiten der Zunge bilden abwechselnd, je nach der Einstellung der Weiche, die inneren Spurkanten der zwei Geleise. In Folge der naturwüchsigen, im Großen und Ganzen geraden Längsgestalt der Zunge bildet dieselbe in der Fahrtrichtung des abzweigenden Stranges an der Spitze einen starken Knick, welcher ein plötzliches Schwenken der Wagen veranlasst und Radlaufkränze von sehr erheblicher Breite erforderlich macht.

854.



Umstellbare Holzbahnweiche.
1 : 50.

Bei den hölzernen Laufbahnen ohne Spurrand, welche von Beaumont um das Jahr 1630 in dem Newcastler Kohlendistrikt eingeführt wurden, und auf denen sich Karren mit flachen Radlaufkränzen bewegt haben sollen, stellte sich das Bedürfniss, besondere Ausweichestellen anzulegen, um deswillen nicht ein, weil es den leeren Fahrzeugen an jedem Punkte der Bahn möglich war, durch sofortiges Verlassen des Geleises den ihnen entgegen kommenden beladenen Wagen die Bahn frei zu machen. Erst die zur seitlichen Führung an den Holzschienen angebrachten Spurleisten machten auch für die Fahrzeuge mit flachen Laufkränzen Ausweiche-Vorrichtungen unentbehrlich.

Ueber Weichen bei Holzbahnen mit Spurrand (vergl. S. 15) liegt nur die Angabe vor, dass sie bewegliche Theile zum Verstellen besaßen[2]. Nähere Nachrichten sind dagegen über die Weichen der Curr'schen Bahnen mit gusseisernen Winkelschienen auf uns gekommen.

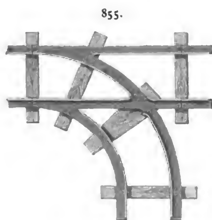
»Feste« Weichen bei gusseisernen Winkelschienen.

Curr selbst beschrieb im Jahre 1797 die von ihm eingeführten gusseisernen Geleise und lieferte dabei durch Wort und Bild eine Darstellung der nach seiner

[1] Katalog des Geleise-Museums. Stahlwerk Osnabrück 1890 II. Haupthalle No. 1.
[2] John Curr. The Coal Viewer and Engine Builder's Practical Companion. Sheffield 1797, S. 26.

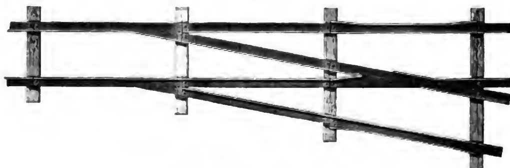
Ansicht empfehlenswerthesten Weichenformen. Zur Herstellung der Weichen bezeichnet er besonders geformte Gußstücke als nothwendig, um an den Abzweigestellen des Kurvenstranges vom geraden Hauptgeleise und an der Durchkreuzung beider eine flache ebene Fahrbahn zu erhalten. Die geraden Weichenschienen waren 6' (1,829 m) lang und lagen, wie die gewöhnlichen Curr'schen Schienen mit den Enden auf Holzquerschwellen. Da, wo sich die abzweigenden Kurvenschienen an sie anschlossen oder sie durchkreuzten, hatten sie Erbreiterungen, welche sich nach der Verlegung als Ergänzungen des Kurvenstranges darstellten. Der hoch stehende Spurrand erlitt dabei unvermeidliche Unterbrechungen, so dass die Führung der Wagen durch die Weichen mit erheblich größerer Vorsicht bewerkstelligt werden musste, als durch das einfache Geleise. Während die Breite der Fahrbahn in den geraden Weichenschienen $3^1/_2$" (88,9 mm) betrug, hatten die Weichen-Kurvenschienen mit Rücksicht auf die schräge Stellung der Räder eine Breite von 4" (101,6 mm). Bei einem mittleren Radius von 4' $^1/_2$" (1,232 m) bildete der abzweigende Kurvenstrang einen Viertelkreis-Bogen. Unter sämmtlichen Stoßstellen lagen Holzquerschwellen von zum Theil sehr beträchtlicher Breite (Fig. 855). In solcher Gestalt gebaute Weichen dienten nur dem Zwecke, die Abzweigung einer Nebenlinie aus dem geraden Strange zu ermöglichen. Handelte es sich aber darum, eine Ausweiche für zwei sich begegnende Wagenzüge zu schaffen, so sah Curr von der Verwendung gekrümmter Schienen gänzlich ab, gab jeder einzelnen Weiche eine größere Länge und suchte die in Folge dessen enstehenden großen Lücken in den Spurrändern des Herzstückes durch doppelrändrige Außenschienen auszugleichen (Fig. 856, 857). Blieb die Einfahrt der Wagen in die Weichen auf das gerade Geleise beschränkt, während die Ausfahrt von der anderen Seite durch das schräg anschließende Seitengeleise erfolgte, so konnte auf die Anwendung beweglicher Zungen verzichtet werden.

855.



Curr. Winkelschienenweiche (1767)
1 : 50.

856.

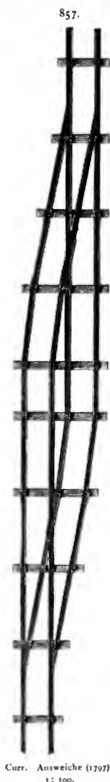


Curr. Winkelschienenweiche (1797)
1 : 50.

Verstellbare Zunge.

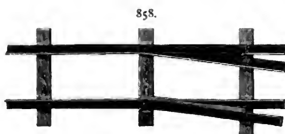
Aber auch der Fall einer wechselnden Benutzung beider Stränge für die Einfahrt in die Weiche war von dem Konstrukteur berücksichtigt und dafür ein gusseisernes Einfahrtsstück vorgesehen, an dessen breiterem, der Weiche zugekehrtem Ende eine etwa 3′ (914,4 mm) lange schmiedeeiserne verstellbare Zunge zur Leitung der Wagen in den einen oder anderen Strang diente (Fig. 858)[1].

857.



Curr. Ausweiche (1797)
1 : 100.

858.

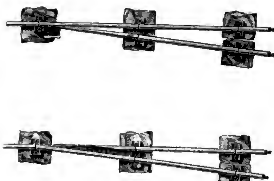


Curr. Eiserne Stellzunge (1797)
1 : 50.

Die nächstälteste Beschreibung und bildliche Darstellung der Hauptbestandtheile von Eisenbahnweichen befindet sich in einem Berichte aus dem Jahre 1825 des später als Erfinder der Brückschiene bekannt gewordenen Amerikaners William Strickland[2]. Dieser hatte sich im Auftrage der durch die Vorkämpfer der amerikanischen Eisenbahnen, Oliver Evans und John Stevens, im Jahre vorher in's Leben gerufenen Pennsylvania Society for the Promotion of Internal Improvements in the Commonwealth[3] (Pennsylvania-Gesellschaft zur Förderung einheimischer Gemeinwohleinrichtungen) zum Studium der Eisenbahnverhältnisse nach England begeben und beschrieb ausführlich die von ihm dort besichtigten Einrichtungen, u. a. auch die im zweiten Jahrzehnt gebräuchlichen Eisenbahn-Ausweichen in Geleisen aus 4′(1,219 m) langen gusseisernen Stegschienen auf Steineinzelschwellen. Die von Strickland beschriebenen Weichen besitzen bereits sämmtliche charakteristischen Hauptbestandtheile der heute am meisten üblichen Konstruktionen: bewegliche Zungen und unverstellbare feste Herzstücke. Allerdings war, abweichend von dem heutigen Gebrauch, nur die eine der beiden Zungen, und zwar die äußere, eine bewegliche, während sich auf der Innenseite des abzweigenden Kurvenstranges ein nicht verstellbares, sogenanntes festes Zungenstück befand (Fig. 859)[4]. Die Stellzunge hatte gerade Gestalt, war aus Schmiedeeisen hergestellt, etwa 3′ 9″ (1,143 m) lang und bildete,

1 John Curr. The Coal Viewer and Engine Builder's Practical Companion. Sheffield 1797, S. 23 ff.
2 William Strickland. Reports to the Pennsylvania Society of Internal Improvement. Philadelphia 1825.
3 Ringwalt. Development of the Transportation Systems. Philadelphia 1888, S. 70.
4 Elfreth Watkins. Transactions of the American Society of Civil-Engineers. New-York 1890, S. 230.

859.



England. Bewegliche und feste Zunge (um 1820) 1 : 50.

wenn sie für die Befahrung des abzweigenden Geleises eingestellt war, mit der für die Anlage der Zungenspitze etwas ausgearbeiteten Backenschiene des Hauptstranges einen etwa 10 Grad betragenden Winkel. Eine besondere Stellvorrichtung war nicht vorhanden; die Umstellung wurde anscheinend mit dem Fuße oder mit der Hand bewerkstelligt. Die der beweglichen Zunge gegenüber befindliche feste Ausfahrtszunge vereinigte in einem Gußstück den spitz zulaufenden Theil der unterbrochenen Schiene des Hauptstranges mit der 4′ (1,219 m) langen Schiene des abzweigenden Weichenstranges.

Gusseiserne Herzstücke.

Auch die in verschiedenen Formen hergestellten Herzstücke waren eintheilige Gusskörper. Bei dem einen schlossen sich die Schienen mit Ueberlappung an, und

860.



England. Gegossene Herzstücke (um 1820) 1 : 50.

861.



England. Gegossene Herzstücke (um 1820 1 : 50.

seitliche Randerhöhungen trugen zur Sicherheit gegen Entgleisungen bei (Fig. 860); in dem anderen fällt die dem Wesen nach nicht zu verkennende Uebereinstimmung mit den heute üblichen Stahlgussherzstücken auf (Fig. 861).

Zwangschienen.

Zur sichereren Führung der Wagen durch die Weichen pflegten den Herzstücken gegenüber in geringem Abstande von den beiden Hauptschienen der zwei Geleise, und zwar an deren Innenseite, sogenannte Zwangschienen angebracht zu sein[1], wie solche später ganz allgemein Aufnahme gefunden haben.

Sehr viel haben zur Verbreitung der Weichen dieser Art die »selbstthätigen Rampen« oder »schiefen Ebenen« beigetragen, welche behufs Ausnutzung der Schwerkraft bergab fahrender Lastzüge zur Hinaufbeförderung der leeren Wagen hauptsächlich in der Nähe von Newcastle in Betrieb standen.

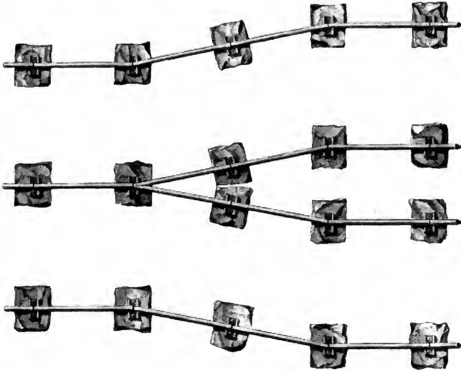
Dreischienenweiche.

Um auf solchen schiefen Ebenen das Anstoßen bezw. Auflaufen der Lastzüge gegen die schwachen schmiedeeisernen Zungen der Weichen zu vermeiden, hatte man wohl die Einrichtung getroffen, dass etwa die obere Hälfte des auf der schiefen Ebene liegenden Geleises oder dieses ganz aus drei Schienensträngen sich zusammensetzte, von welchen der mittlere Strang in beiden Richtungen befahren wurde; für die Ausweiche ver-

[1] Prechtl. Technologische Encyklopädie Bd. V, S. 457. — v. Gerstner. Handbuch der Mechanik. Prag 1833. Bd. I, Taf. 31, Fig. 3.

zweigte sich die Mittel-Schiene in zwei Stränge (Fig. 862)[1], wie man solches bei Bergbahnen mit Drahtseilbetrieb (z. B. Neroburg-Wiesbaden) noch heute findet.

862.

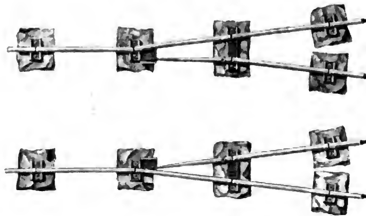


England Dreischienenweiche (um 1820)
1 : 50.

Zweizungenweiche.

An dem unteren Ende der Ausweichestelle ließ man meist die zwei Geleise in eins zusammenlaufen, da die Lastzüge hier die zwei Zungen in der Richtung vom Herzstück zur Zungenspitze befuhren (Fig. 863). Es kam aber auch in schiefen Ebenen vor, dass sich an dem oberen Ende der Ausweichestelle eine wirkliche

863.



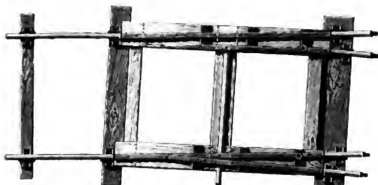
England. Zweizungenweiche (um 1820)
1 : 50.

[1] Nicholas Wood. A Practical Treatise on Railroads. London 1825, S. 100.



Weiche befand, durch welche sich die bis dahin getrennt verlaufenden beiden Geleise zu einem Geleise vereinigten[1].

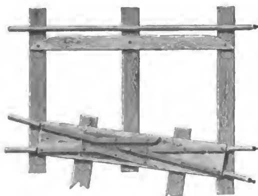
864.



Englische Bahnen. Zungenvorrichtung (um 1825) 1 : 50.

In Anbetracht des langsamen Fahrens auf derartigen selbstthätigen Rampen, überhaupt auf den damaligen nur dem Gütertransport dienenden Eisenbahnen, konnten die scharfen Winkel, in denen die Richtungen zweier Weichenstränge sich zu trennen pflegten, sowie die geringen Längen der Weichenzungen ohne allzu große Beeinträchtigung der Betriebssicherheit auch für Weichen mit zwei beweglichen Zungen beibehalten werden. Solche Zweizungen-Weichen bürgerten sich im Verlaufe der zwanziger Jahre auf englischen Bahnen mehr und mehr ein. Die Zungen und deren Backenschienen pflegten aus Schmiedeeisen mit quadratischem Querschnitt hergestellt und auf etwa $2^1/_4$ m lange Holzstücke befestigt zu werden, welche letzteren wieder unter sich durch Querhölzer verbunden und an der oberen Fläche, behufs Minderung der gleitenden Reibung für die Zungen, mit dünnen Flacheisen beschlagen waren (Fig. 864, 865)[2].

865.



Englische Bahnen. Herzstück (um 1825) 1 : 50.

Aller Wahrscheinlichkeit nach hatten die von George Stephenson auf der Stockton-Darlington-Bahn eingelegten Weichen diese Konstruktion. Auf dieser ersten, auch dem Personenverkehr eröffneten Linie ergaben sich sehr interessante Betriebserfahrungen bezüglich der Zahl und Anordnung der Weichen. Die Bahn war ursprünglich nur zum Zwecke der Kohlenbeförderung geplant und erbaut. Noch kurz vor der Eröffnung dachte Niemand daran, dass sich ein beträchtlicher Personenverkehr auf der Linie entwickeln werde. Auch die von Stephenson erbauten und in Betrieb gestellten Lokomotiven sollten ausschließlich dem Gütertransporte dienen. Gewissermaßen zum Versuch ließen die Besitzer der Stockton-Darlington-Bahn durch Stephenson einen Personenwagen in Newcastle erbauen,

[1] Nicholas Wood. A Practical Treatise on Rail-Roads. London 1825, S. 101.
[2] Perdonnet-Polonceau. Portefeuille de l'ingénieur des chemins de fer. Paris 1846, Légendes S. 88.

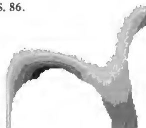
der dann am Tage vor der Eröffnung anlangte und somit damals den gesammten Personen-Fahrpark der Eisenbahngesellschaft ausmachte. Sehr bald hob sich aber der Personenverkehr zwischen Stockton und Darlington in Folge zahlreicher neuer Geschäftsunternehmungen so außerordentlich, dass verbesserte Personenwagen beschafft werden mussten, die allerdings noch einzeln von Pferden gezogen wurden, bis sich nach und nach die Zusammenstellung von ganzen Zügen und deren Beförderung durch Lokomotiven nöthig machte. Der Personenverkehr lag nicht in den Händen der Bahnverwaltung, sondern war Unternehmern übergeben. Sehr bald bildeten sich in Stockton mehrere Gesellschaften, welche eine regelmäßige Personenbeförderung mit Pferdebetrieb auf der Strecke unterhielten. In der eingeleisigen Bahn befand sich in Entfernungen von je $^1/_4$ Meile (ca. 400 m) eine Ausweichestelle; da anderwärts ein Ausweichen der Wagen nicht stattfinden konnte, so waren Streitigkeiten zwischen den sich begegnenden Fuhrleuten unvermeidlich, und die Frage, welches von zwei in verschiedenen Richtungen kommenden Fuhrwerken bis zur nächsten Ausweiche zurückzufahren habe, wurde nicht immer friedlich entschieden. Für den Verkehr der Güterzüge hatte sich stillschweigend die Regel herausgebildet, dass die belasteten Züge das Vorrecht vor den leeren hatten; trafen Güterzüge mit Personenzügen zusammen, so pflegten letztere den Vorzug zu genießen, während bei einander begegnenden Personenwagen die Führer je nach Umständen sich auseinanderzusetzen hatten. Schließlich wurden Merkzeichen in der Mitte zwischen je zwei Ausweichen aufgestellt mit der Anordnung, dass ein Wagen, welcher einen solchen Merkpfahl zuerst erreichte, das Recht der Weiterfahrt, ein entgegenkommender die Pflicht, umzukehren, habe. Es hörten indessen die Streitigkeiten damit keineswegs auf; häufig genug machten Fuhrleute, welche ihren Konkurrenten Aerger bereiten wollten, kurz nach der Vorüberfahrt an dem Merkpfahl Halt, angeblich, um den Insassen ihres Wagens Gelegenheit zu einer Erfrischung zu gewähren, und zwangen so den Anderen, geduldig oder ungeduldig in der Weiche auf die Vorbeifahrt zu warten. Auf Grund solcher Unzuträglichkeiten nahm die Bahnverwaltung endlich den Betrieb selbst in die Hand und regelte denselben durch bestimmte Fahrpläne[1].

Verbreitung der Zweizungenweiche.

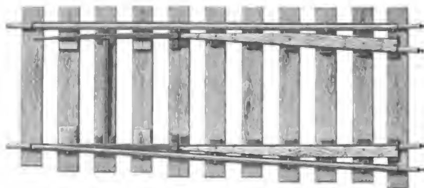
Die Konstruktion der Weichen mit zwei beweglichen Zungen hat auch auf dem europäischen Festlande bei den ersten öffentlichen Bahnen Eingang gefunden, dabei jedoch verschiedene Veränderungen in der Konstruktion durchgemacht. Beim Bau der im Jahre 1837 eröffneten Eisenbahn von Paris nach St. Germain wurden provisorisch Weichen verwendet, bei denen die 1,8 m langen schmiedeeisernen Zungen auf kurzen hölzernen Böcken an der Innenseite der Schiene auflagen. Unmittelbar hinter den Zungenwurzeln schlossen sich 2,66 m lange Holzschienen, seitlich mit Flacheisen beschlagen, an, deren über das sonst bei Schienen übliche Maß hinausgehende Breite eine sichere Führung der Räder durch die Weiche ermöglichen sollte (Fig. 866). Eine ähnliche Konstruktion zeigten die Herzstücke dieser Weichen (Fig. 867)[2].

[1] Samuel Smiles. The Life of George Stephenson. London 1858, S. 203.

[2] Perdonnet-Polonceau. Portefeuille de l'ingénieur des chemins de fer. Paris 1846, Légendes S. 86.



866



Paris-St. Germain. Zungenvorrichtung (1837)
1 : 50.

867.



Paris-St. Germain. Herzstück (1837)
1 : 50.

Vervollkommnungen in Folge des Dampfbetriebes.

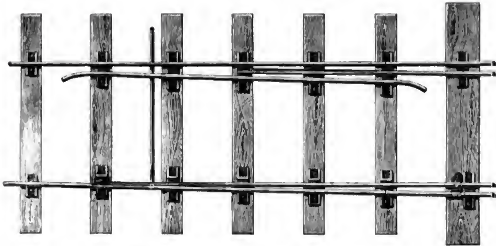
Mit der beginnenden Herrschaft der Dampfkraft und mit der Ausbreitung der Lokomotivbahnen in England gegen Ende des dritten Jahrzehnts stellte sich das Bedürfniss heraus, den bis dahin zwischen Zungen und Backenschienen zugelassenen mehr oder weniger scharfen Winkel nach Möglichkeit auszugleichen, da durch die zunehmende Geschwindigkeit der Fahrt beim Durchfahren der Weichen stärkere Stöße auftraten, welche den Geleisen und den Wagen schädlich und daher für den Betrieb nicht ohne Gefahr waren.

R. Stephenson. Weiche mit langer Stellzunge (1838).

Robert Stephenson bildete deshalb die Weiche mit einer beweglichen Zunge weiter aus, ohne das Prinzip der Konstruktion zu ändern. Er verlängerte die bewegliche Zunge auf 4,5 m, indem er sie aus der dem Oberbau zu Grunde gelegten Doppelkopfschiene herstellte und über fünf Querschwellen erstreckte. Die auf der andern Seite befindliche feste Ausfahrtszunge und die hier zum ersten Male auftretende, als Radlenker dienende Zungenzwangschiene waren ebenfalls aus gewalzten Schienen angefertigt (Fig. 868)[1]. Durch diese Weicheneinrichtung wurde die Gefahr des Entgleisens der in der Richtung vom Herzstück nach der Zunge fahrenden Züge in Fällen falscher Weichenstellung nicht unerheblich vermindert. R. Stephenson bediente sich zur Stellung der Zungen eines in einem seitlich aufgestellten gusseisernen Gehäuse untergebrachten Gewichtes, durch dessen Wirkung sich die Zunge gegen die ihr benachbarte Backenschiene anpresste und dadurch die Weiche selbstthätig für den Hauptstrang einstellte.

[1] Perdonnet-Polonceau. Portefeuille de l'ingénieur des chemins de fer. Paris 1846, Légendes S. 18.

868.

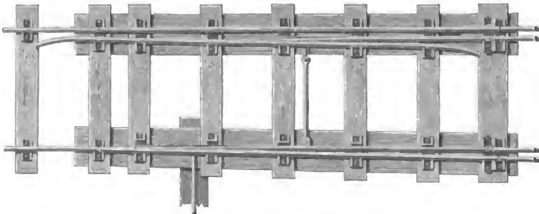


R. Stephenson. Weiche mit langer Stellzunge (1838)
1 : 50.

Auf der Eisenbahn Paris-Orléans erfuhr diese Konstruktion im Jahre 1842 eine weitere Ausbildung. Die bis dahin unbewegliche kurze Zunge erhielt nämlich an der Wurzel einen Drehzapfen und in der Nähe der Spitze eine Verbindung mit der längeren Hauptzunge, so dass sie deren Bewegung mitmachte (Fig. 869). Diese Aenderung

Paris-Orléans. Lange und kurze Stellzunge (1842).

869.



Paris-Orléans. Lange und kurze Stellzunge (1842)
1 : 50.

hatte den Zweck, die an der festen Zungenspitze beträchtlichen Erweiterungen der Spur auf ein geringeres Maß zu beschränken und den Rädern beim Durchgang durch die Weiche eine bessere, weniger weit unterbrochene Unterstützung zu bieten. Eine große Verbreitung haben diese Weichen allerdings nicht gefunden, weil inzwischen die Ausgestaltung der Weichen mit zwei gleich langen Zungen erhebliche Fortschritte gemacht hatte.

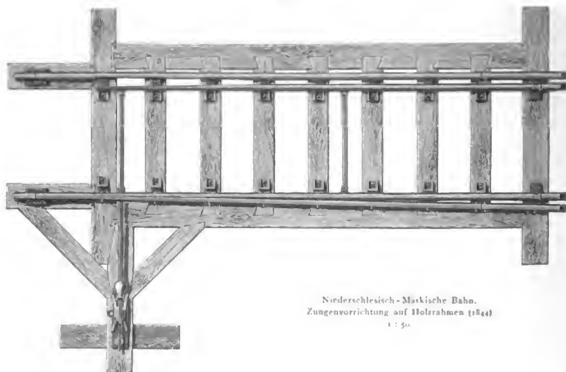
Gleich lange Stellzungen.

Namentlich auf deutschen Eisenbahnen ist der Konstruktion mit zwei gleich langen verkuppelten Zungen schon frühzeitig große Aufmerksamkeit und rasche Förderung

Niederschlesisch-Märkische Bahn. Zungenvorrichtung (1884).

zu Theil geworden. Die Niederschlesisch-Märkische Bahn zwischen Breslau und Liegnitz besaß bei ihrer Eröffnung im Jahre 1844 Zweizungenweichen, bei denen die ganze Zungenvorrichtung durch einen aus Lang- und Querschwellen bestehenden Eichenholz-Rahmen von 19' (5,963 m) Länge unterstützt wurde. Man war damals behufs möglichster Vermeidung von Stößen bei der Einfahrt in die Weichen dahin gekommen, die Backenschienen an der Geleise-Innenseite für die Anlage der ebenfalls aus Schienen gebildeten Zungen bis auf den Steg auszuhobeln, um die Zungen an den spitzen Enden noch kräftig genug gestalten zu können. Auf jeder Querschwelle des Rahmens befanden sich zwei einbackige Stühle aus Gusseisen, auf denen sich die von einem Weichenbock aus umzustellenden Zungen gleitend bewegten (Fig. 870)[1].

870.



Niederschlesisch-Märkische Bahn.
Zungenvorrichtung auf Holzrahmen (1844)
1 : 50.

Hannoversche Staatsbahn. Unterschlagende Zungen (1853).

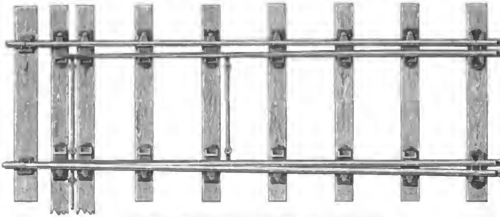
Einen weiteren Fortschritt bekundeten die auf der Hannoverschen Staatsbahn in den Jahren 1853 und 1854 zur Ausführung gelangten Zweizungenweichen. Das Einschneiden der Backenschienen für die Anlage der Zungenspitzen war, wenigstens so weit der Schienenkopf in Frage kam, durch zweckentsprechendere Gestaltung der unter den Schienenkopf tretenden Zunge vermieden; zur Unterstützung der Zungenvorrichtung und des aus einzelnen Schmiedestücken zusammengesetzten Herzstückes dienten, wie im übrigen Geleise, nur Querschwellen (Fig. 871, 872)[2].

---

[1] Treuding. Sammlung von Zeichnungen aus dem Gebiete des Eisenbahnbaues. Hannover 1854. Fig. 131.

[2] Ebenda. Blatt XVI.

871.



Hannoversche Staatsbahn. Unterschlagende Zungen (1853)
1 : 50.

Englische Bahnen. Dreischlägige Zungen-Weichen (1835).

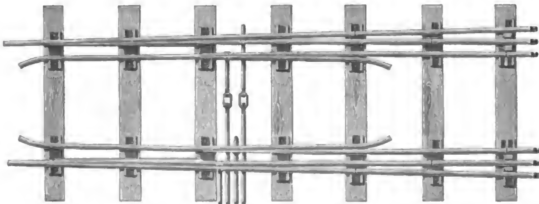
Bereits in der Mitte der dreißiger Jahre ist die Konstruktion der Zweizungenweiche auch für mehrfache Abzweigungen aus einem Hauptgeleise an einer und derselben Stelle, insbesondere für dreifache oder dreischlägige Weichen, in Anwendung gebracht worden. Auf englischen Bahnen in der Nähe Londons waren solche Weichen mit vier Zungen, von denen je eine kurze mit einer gegenüberliegenden längeren ein zusammengehörendes Paar bildeten, um das Jahr 1840 ziemlich häufig in Gebrauch (Fig. 873)[1].

872.



Hannoversche Staatsbahn. Herzstück (1853)
1 : 50.

873.



Englische Bahnen. Dreischlägige Zungenweiche (um 1835)
1 : 50.

Schleppweichen.

Bevor die Weichen mit beweglichen Zungen in ihren vervollkommneten Formen allgemeiner in Aufnahme kamen, haben, zum Theil vorübergehend, zum Theil aber auch andauernd, andere Weichenkonstruktionen die Beachtung eisenbahntechnischer Kreise gefunden. Es gilt dies vor Allem von der sogenannten Schleppweiche,

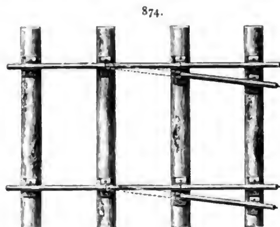
[1] Perdonnet-Polonceau. Portefeuille de l'ingénieur des chemins de fer. Paris 1843.

welche höchst wahrscheinlich schon kurz nach 1830 auf amerikanischen Bahnen aufgekommen ist und dort auch heute noch in Hauptbahn-Geleisen benutzt wird.

Brüssel-Mecheln. Einfache Schleppweiche (1835).

In Europa sind Schleppweichen anscheinend zuerst im Jahre 1835 auf belgischen Bahnen verwendet worden. Die Strecke Brüssel-Mecheln war anfänglich nur eingeleisig gebaut und hatte in ihrem ganzen Verlaufe keine Ausweichen nöthig, weil der Verkehr in der ersten Betriebszeit von einem einzigen Dampfwagen besorgt wurde. Nur an den Endpunkten der Linie waren Ausweichen in Verbindung mit Drehscheiben vorgesehen, um die Lokomotive wieder an die Spitze des Zuges bringen zu können. Der Zug selbst hatte diese Weichen niemals zu befahren, und da auch die Geschwindigkeit der zu rangirenden Lokomotive nur eine sehr mäßige zu sein brauchte, so lag es nahe, eine möglichst einfache und billige Weiche anzuwenden. Die eigentliche Ausweiche- oder Zungenvorrichtung bestand darin, dass da, wo die Trennung beider Geleisestränge stattzufinden hatte, zwei nur 3′ (914,4 mm) lange, mit ihren Enden in gusseisernen Stühlen lagernde Schienenstücke eingeschaltet waren, welche eine Umlegung zuließen. Diese sogenannten Schleppschienen hatten an ihren von der Weiche abgewendeten Enden lothrechte Durchbohrungen, in welche in den Stühlen befestigte Zapfen eingriffen und die Drehung der ersteren ermöglichten. Die der Weiche zugekehrten Enden ruhten ohne Keilbefestigung in Doppelstühlen, so dass sie leicht aus dem einen Backenpaar dieser Stühle herausgehoben und in die andere Stellung gebracht werden konnten. Eine Verbindung beider Schlepp- oder Zungenschienen war nicht vorhanden; jede musste einzeln erfasst und umgelegt werden (Fig. 874). Die gusseisernen Herzstücke dieser belgischen Weiche unterschieden sich von den damals in England üblichen insofern, als die für die Sicherheit der Fahrt durch die Weiche erforderlichen Zwangschienen nicht an den äußeren Weichenschienen angebracht, sondern am Herzstück selbst seitlich angegossen waren (Fig. 875)[1].

874.



Brüssel-Mecheln. Schleppweiche (1835) 1 : 50.

875.



Brüssel-Mecheln. Herzstück (1835) 1 : 50.

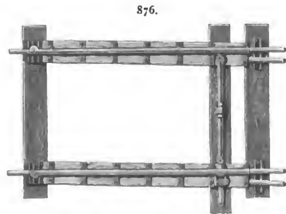
Weitere Verbreitung und Ausbildung der Schleppweiche.

Die ursprüngliche Einfachheit der Schleppweiche im Vergleiche zu den nicht ohne sorgfältige und kostspielige Bearbeitung einzelner Theile herstellbaren Zungenweichen hat ihre Einführung auf einigen der ältesten französischen, belgischen und deutschen Bahnen wesentlich begünstigt. Anfänglich konnte die Ausgestaltung der Schleppweichen-Konstruktion mit der Steigerung der Verkehrsansprüche noch Schritt halten.

[1] Plieninger. Die Eisenbahn von Brüssel nach Mecheln. Stuttgart u. Tübingen 1836, S. 16 ff.

Beim Bau der Bahn von Paris nach St. Germain im Jahre 1837 wurden zu den beweglichen Schleppschienen zwei 2,62 m lange Breitfußschienen verwendet, deren der Weiche abgewendete Enden angeschmiedete Erbreiterungen besaßen, welche die Anbringung der Drehbolzen ermöglichten. Das Breitfußschienenprofil schien wegen seiner größeren Tragfähigkeit mehr, als die für die freie Strecke benutzte Pilzschiene geeignet, auf große Längen ohne seitliche Unterstützung die Betriebslasten aufzunehmen. Im Uebrigen unterschieden sich die Weichen der Paris-St. Germain-Bahn auch noch dadurch von denjenigen der Eisenbahn Brüssel-Mecheln, dass unter jeder Schleppschiene ein 100 mm hohes und 125 mm breites Langholzstück mit eisernem Querbeschlag, sowie eine Verbindung beider Schleppschienen an ihrem Ausschlag-Ende durch eine regulirbare Rundeisenstange vorgesehen waren (Fig. 876)[1]. Sehr bald erwiesen sich diese Schleppschienen trotz der bei ihrer Anfertigung geübten Sorgfalt als zu schwach gegen die in seitlicher Richtung wirkenden Betriebskräfte. Zudem stellte sich, wie auch auf anderen Bahnen, der Uebelstand ein, dass die in der Richtung vom Herzstück nach der Zunge verkehrenden Züge bei nicht richtiger Stellung der Schleppschienen entgleisten. Aus diesem Grunde blieben die Schleppweichen auf der Paris-St. Germain-Bahn nur bis zum Jahre 1842 im Betriebe[2].

876.



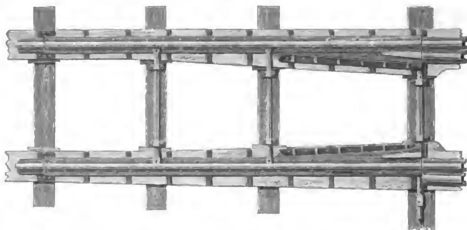
Paris-St. Germain. Schleppschienen auf Holzrahmen (1837) 1 : 50.

Magdeburg-Leipzig. Sicherheits-Schleppweiche (1839).

Um sowohl die Stärke der Schiene für seitliche Beanspruchungen zu erhöhen, als auch die Gefahr des Entgleisens für ausfahrende Züge zu vermindern, nahm die Magdeburg-Leipziger-Bahn im Jahre 1839 an der Konstruktion der Schleppweichen für ihre Brückschienengeleise auf Holzlangschwellen mehrfache Aenderungen vor. Die Schleppschienen wurden ihrer ganzen Länge nach auf schmiedeeisernen Platten von etwas größerer Breite als derjenigen des Schienenfußes vernietet, und die Ausschlag-Enden erhielten an den Außenseiten der Schienenköpfe gusseiserne rampenartige Auflaufstücke. Ein Zug, welcher auf dem Geleise, für welches die Schleppschienen nicht eingestellt waren, aus der Weiche ausfuhr, wurde durch hohe Sicherheitsschienen an der Innenseite des Geleises in die richtige Spur geleitet, während die Radflanschen über den Rampenansatz und den Kopf der betreffenden Schleppschiene hinweg von der Außenseite her in die Spurrille einfielen (Fig. 877)[3]. Durch diese Einrichtung, welche auch auf anderen Bahnen in Aufnahme kam, war die Sicherheit gegen Entgleisungen

[1] Perdonnet-Polonceau. Portefeuille de l'ingénieur des chemins de fer. Légendes. Paris 1846, S. 17.
[2] Perdonnet. Traité élémentaire des chemins de fer. Paris 1858, S. 547.
[3] Treuding. Sammlung von Zeichnungen aus dem Gebiete des Eisenbahnbaues. Hannover 1854, Fig. 122.

877.

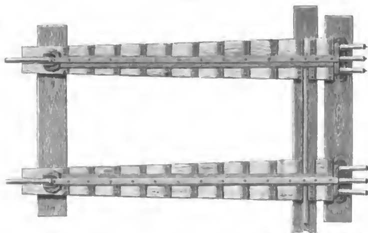


Magdeburg-Leipzig. Sicherheits-Schleppweiche (1839)
1 : 50.

zwar erhöht, die heftigen Stöße, welche bei der Ueberfahrt über die Köpfe der Schleppschienen in den Fahrzeugen hervorgerufen wurden, ließen aber doch die allgemeine Einführung solcher Konstruktionen nicht zu.

Belgische Bahnen. Dreischlägige Schleppweichen. (Bis 1850.)

878.



Belgische Bahnen. Dreischlägige Schleppweiche (bis 1850)
1 : 50.

Auf belgischen Bahnen blieb das System der Weichenumstellung vermittelst zweier beweglicher Schleppschienen bei dreischlägigen Weichen (Fig. 878) bis zum Jahre 1850 im Gebrauche, während in Nordamerika, beispielsweise auf der Pennsylvania-Bahn, sich noch heute vereinzelt Schleppweichen vorfinden[1]. Im Großen und Ganzen wurde jedoch die Konstruktion aufgegeben, theils und zwar der Entgleisungsgefahr wegen, theils, weil die Schleppschienen nur in dem geraden Geleisestrang einen stetigen Lauf der Fahrzeuge ermöglichten, für die in die abzweigenden Geleise einfahrenden Züge aber seitliche Stöße hervorriefen[2].

Clapeyron. Schleppschienen mit Zwangschienen (1839).

Diese Mängel hatte Clapeyron im Jahre 1839 für die Versailler Zweiglinie der Bahn Paris-St. Germain unter Beibehaltung gerader Schleppschienen dadurch zu vermeiden gesucht, dass er den letzteren die beträchtliche Länge von 9 m gab. Zur Versteifung dieser Schienen fügte er in einer, der nöthigen Spurrillenbreite ent-

[1] Reisenotizen des Verfassers. 1888.
[2] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867, S. 357.

sprechenden Entfernung jeder Schleppschiene an der Innenseite des Geleises eine Zwangschiene hinzu und vernietete beide auf einer Eisenplatte (Fig. 879). Der Winkel, welcher beim Umstellen der Schleppschiene an deren Drehpunkt in dem einen oder dem andern Geleisezug entstehen musste, wurde durch die große Länge der Schleppschiene auf ein so geringes Maß beschränkt, dass er für die Praxis als belanglos galt. Auch das Herzstück dieser Clapeyron'schen Weiche hatte eine bewegliche, aus zwei Stücken bestehende Schleppschiene (Fig. 880), wodurch die Unterbrechung der Fahrfläche im Herzstück vermieden war[1].

London-Birmingham. Weiche mit doppelten Schleppschienen (1838).

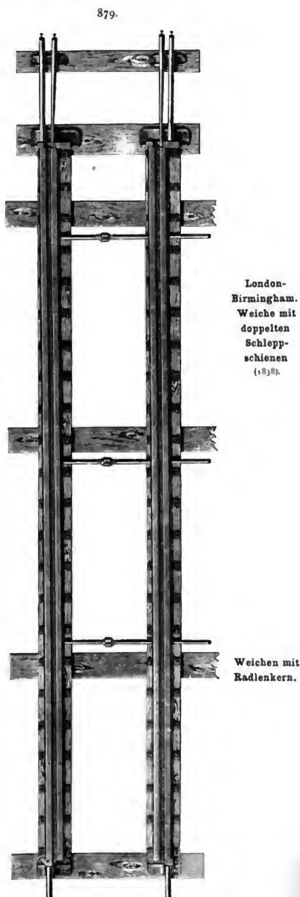
Eine andere, zuerst Ende der dreißiger Jahre auf der North-Western-Bahn von London nach Birmingham in Betrieb genommene, Schleppweiche mit zwei doppelten Schleppschienen sollte den in der Fahrrichtung entstehenden Winkel dadurch vermeiden, dass deren Drehpunkt an das entgegengesetzte Ende verlegt wurde. Die eine Schleppschiene jedes Paares war gerade, während die andere der Krümmung des abzweigenden Kurvengeleises entsprechend gebogen war (Fig. 881). Außer auf einigen englischen Bahnen ist diese Weichen-Konstruktion auf der französischen Linie Paris-Orléans im Jahre 1843 eingeführt, später aber wegen der für ausfahrende Züge damit verbundenen Entgleisungsgefahr wieder aufgegeben und nur noch für provisorische, dem Erdtransport und sonstigen untergeordneten Zwecken dienende Geleise benutzt worden[2].

Weichen mit Radlenkern.

Das Bestreben, die Weichen so auszugestalten, dass einerseits eine Betriebsgefahr ausgeschlossen, andererseits ein sanfter Uebergang der Wagen aus dem einen in das andere Geleise erreicht werde, führte gegen das Jahr 1840 zu mehrfachen Versuchen mit Weichen, bei denen die Lenkung durch besondere, nicht befahrene, Radlenker erfolgte. Wie bei den Weichen mit zwei beweglichen Zungen, so

[1] Couche. Voie des chemins de fer. Paris 1867. S. 348.
[2] Perdonnet. Traité élémentaire des chemins de fer. Paris 1858, S. 549.

879.



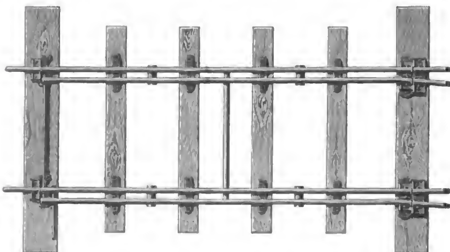
Clapeyron. Paris-St. Germain. Schleppschienen mit Zwangschienen (1839)
1 : 50.

880.



Clapeyron. Paris-St. Germain. Bewegliches Herzstück (1839)
1 : 50.

881.



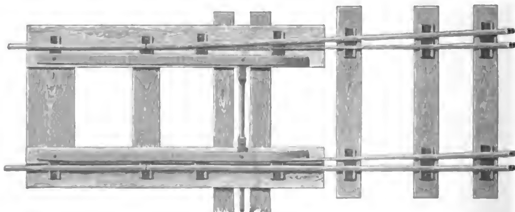
London-Birmingham. Doppelte Schleppschienen (1838)
1 : 50.

liefen auch hier die äußeren Geleiseschienen ohne Unterbrechung durch; die inneren, sich am Herzstück kreuzenden, liefen dagegen in feste Zungenspitzen aus. Von den Radlenkern diente stets der eine als Zwangschiene.

Paris-Versailles. Schmiedeeiserne Radlenker (1838).

Auf der Eisenbahn Paris-Versailles hatten die in Stuhlschienengeleisen ver-

882.

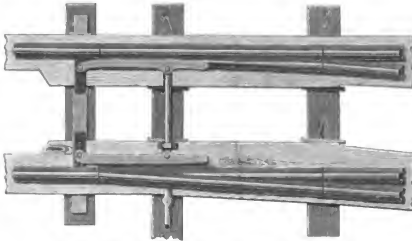


Paris-Versailles. Radlenkerweiche (1838)
1 : 50.

... n Weichen schmiedeeiserne Radlenker von 3,55 m Länge und 120 mm Breite ... 882); die obere Fläche der Radlenker lag in der Höhe der Schienenlauffläche. ...langschwellen dienten zur Unterstützung der Weichen-Umstellvorrichtung[1].

In Deutschland scheint zuerst die Magdeburg-Leipziger Bahn auf der ...recke Magdeburg-Calbe im Jahre 1839 Weichen mit Radlenker-Umstellung, und zwar ...ei Holzlangschwellen-Oberbau mit Brückschienen, benutzt zu haben. Die Länge der Radlenker betrug hier nur 5′ 3″ (1,648 m) (Fig. 883)[2]. Magdeburg-Leipzig (1839).

883.



Magdeburg-Leipzig. Radlenkerweiche (1839) 1 : 50.

884.



Belgische Bahnen. Radlenkerweiche (1840) 1 : 50.

Belgische Bahnen. Gegossene Zungenstücke (1840).

Verschiedene belgische Bahnen gingen damals dazu über, die Zungenstücke, ähnlich wie die Herzstücke, aus Gusseisen herzustellen und auf ihnen schmiedeeiserne Radlenker zu befestigen (Fig. 884).

Straßburg-Basel. Radlenker auf Querschwellen (1841).

Auf der im Jahre 1841 eröffneten elsässischen Bahn Straßburg-Basel hatten die Weichen ebenfalls Radlenker-Umstellung. Eine Unterstützung der Radlenker durch Langholzstücke war hier nicht für nothwendig gehalten worden, vielmehr war in der ganzen Weiche das System der Holzquerschwellen durchgeführt (Fig. 885)[3].

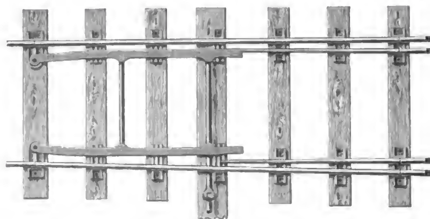
Die Ausschlag-Enden der Radlenker pflegte man rampenförmig abfallend auszuführen, damit der in dem nicht geöffneten Geleisestrange ausfahrende Zug an dieser Stelle mit den Radflanschen aufsteigen könne und so vor Entgleisungen

[1] Perdonnet-Polonceau. Portefeuille de l'ingénieur des chemins de fer. Paris 1846, S. 15.

[2] Treuding. Sammlung von Zeichnungen aus dem Gebiete des Eisenbahnbaues. Hannover 1854, Fig. 120.

[3] Perdonnet-Polonceau. Portefeuille de l'ingénieur des chemins de fer. Paris 1846, S. 19 und 22.

885.



Straßburg-Basel. Radlenkerweiche (1841)
1 : 50.

geschützt werde; die Räder fielen indessen meistens mit heftigem Ruck von der Oberfläche des Radlenkers in die Spurrille ein, was neben der starken Abnutzung der »festen« Zungenspitze noch so bedeutende weitere Nachtheile für die Weiche, wie für das rollende Material mit sich brachte, dass diese Konstruktionen in der Folge durch solche mit beweglichen Zungen verdrängt wurden.

Chillingworth. Bewegliche Fahr- und Leitschienen (1844).

Vorübergehend ist auf der Braunschweigischen Bahn in der ersten Hälfte der vierziger Jahre eine Weiche mit beweglichen Leitschienen von Chillingworth versucht worden, welche eine bemerkenswerthe Abweichung von den älteren Schleppweichen zeigt. Es waren nämlich hier nicht allein die letzten Schienen des einfachen Stranges beweglich, sondern auch die inneren Schienen des doppelten Weichenstranges. Während sich jene nach rechts um die Breite des Schienenkopfes verschoben, führten diese eine entgegengesetzte, dem Betrag der erforderlichen Spurrillenweite entsprechende Bewegung aus. Die Außenschienen der Weichen lagen fest. Die selbstthätige Einstellung für einen auf dem nicht geöffneten Strange ausfahrenden Zug sollte der Druck der Radflanschen dadurch bewirken, dass er die inneren beweglichen Weichenschienen nach der anderen Seite schob und zugleich einen kurzen doppelarmigen Hebel bewegte, welcher die Verschiebung der Schleppschienen des einfachen Stranges bewirkte (Fig. 886)[1].

Nord-Amerika. Weiche mit beweglichen Backenschienen (1884).

Eine dem neunten Jahrzehnt angehörige, von den seitherigen konstruktiv verschiedene Weiche ist in Amerika zur Anwendung gelangt. Es ist dies eine Weiche mit festen Zungen und beweglichen Backenschienen. Die verstellbaren Theile der Backenschiene bestehen in jedem Schienenstrange aus je zwei Stücken von 8 und 10' (2,438 und 3,048 m) Länge, welche durch mehrere Spurstangen mit einander verbunden sind (Fig. 887). Die Ablenkung des Zuges in die Ausweicherichtung beginnt schon, bevor die Räder die feststehenden Zungen erreicht haben. Als ein Hauptvorzug dieser Konstruktion wird die mäßige Inanspruchnahme, also die geringe Abnutzung, der

[1] Schneider. Organ f. d. F. d. E. 1847, S. 46.

Zungen hervorgehoben. Während eines sechsjährigen Betriebes soll sich eine solche, in der Nähe von **Boston** in stark befahrener Strecke verlegte Weiche sehr gut verhalten haben, sowohl hinsichtlich der Sanftheit der Befahrung, als auch in Bezug auf Dauerhaftigkeit. Um die Gefahr von Beschädigungen der Weichentheile oder von Entgleisungen des Zuges nach Möglichkeit auszuschließen, hat man bei dieser Weiche eine selbstthätige Umstellvorrichtung angebracht, welche in Thätigkeit tritt, sobald ein in der Richtung vom Herzstück nach den Zungen fahrender Zug vor den beweglichen Backenschienen angekommen ist. Im Uebrigen erfolgt die Umstellung in der sonst gebräuchlichen Weise[1].

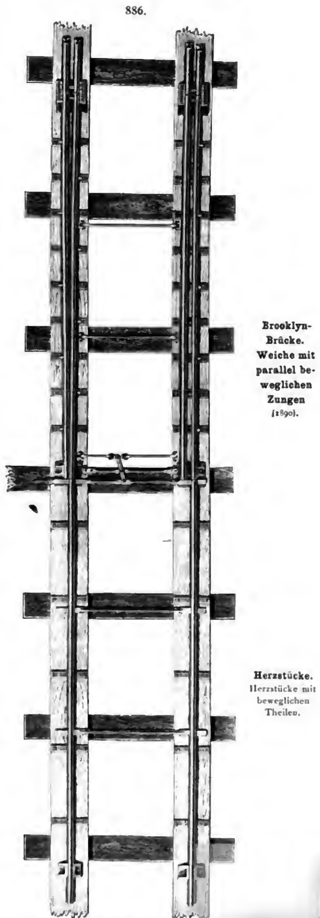
Brooklyn-Brücke. Weiche mit parallel beweglichen Zungen (1890).

Auf der Brooklyn-Brücke bei New-York wurden im Herbst 1890 Versuche mit einer neuen Hauptbahnweiche angestellt, welche so eingerichtet ist, dass statt der sonst üblichen Zungen- und Backen-Schienen fest mit einander verbundene Schienenpaare vorhanden sind, die nach der einen oder der anderen Seite des Hauptgeleises parallel verschoben werden und in ihren Endlagen die durchlaufende Verbindung im Haupt- oder Nebenstrange herstellen. Als Herzstück ist zur Vermeidung einer Fahrflächen-Unterbrechung im Geleisestrange ein um einen mittleren Drehpunkt schwingendes Schienenstück verwendet. Die Verstellung der gleitenden Schienenpaare, wie des Herzstückes erfolgt gleichzeitig durch ein gemeinsames Gestänge[2].

Herzstücke. Herzstücke mit beweglichen Theilen.

Die an den Durchkreuzungsstellen der Weichen, den »Herzstücken«, für die Spurkränze der Räder nothwendigen Unterbrechungen der Lauffläche haben, wie schon mehrfach angedeutet, häufig zu Konstruktionen geführt, bei denen an Stelle der sogenannten festen Herzstücke solche mit beweglichen Theilen angeordnet waren. Der-

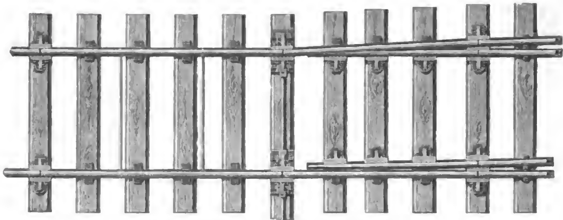
886.



Chillingworth. Braunschweigische Bahn. Bewegliche Fahr- und Leitschiene (1844) 1 : 50.

[1] Engineering News. New-York, 24. Mai 1890, S. 489.
[2] Railroad Gazette 1890, S. 53.

887.



Nord-Amerika. Bewegliche Backenschienen (1882)
1 : 50.

Konstruktionen haben sich aber in keinem Lande einzubürgern vermocht, wenn sie auch in England gegen 1850 vorübergehend einige Beachtung fanden[1]. Die in der großen Einfachheit der festen Herzstücke liegenden Vortheile trugen überall den Sieg davon über bewegliche, da diese zu vielen Reparaturen und Unfällen Anlass gaben. Insbesondere für den Betrieb der Hauptbahnen erwiesen sich die beweglichen Herzstückspitzen als ungeeignet, so dass sie für deutsche Bahnen in Geleisen, auf denen schnell fahrende Züge verkehrten, nicht zugelassen wurden.

Herzstücke mit festen Spitzen.

Anfänglich wurden die Herzstücke, so z. B. auf der Bergisch-Märkischen Eisenbahn, aus sehnigen Eisenschienen gefertigt, und die einzelnen Stücke in der Weise mit einander vernietet, dass nur eine der beiden das Herzstück bildenden Schienen bis zur Herzstückspitze geführt, die andere aber in eine seitliche Aussparung der ersteren eingesetzt wurde. Der verhältnissmäßig schnelle Verschleiß und die Kaltbrüchigkeit der Schweißeisen-Schienen führte dann in der Zeit von 1855—1860 dazu, die Spitzen und die Stelle der Knieschienen, wo der Radkranz überspringt, mit Schweißstahl zu verstählen, bis durch Einführung der Puddelstahlschienen in den Jahren 1860—1865 und der Flußstahlschienen nach 1865 eine wesentlich größere Festigkeit der aus Schienen gebildeten Herzstücke erzielt wurde. Dem damaligen Gebrauch bei Eisenschienen entsprechend wurden auch die zu Herzstücken benutzten Flußstahlschienen zunächst warm verarbeitet, und die lange Spitze an der Einschnittstelle scharf eingehauen. Es konnten dies jedoch die Flußstahlschienen schlecht vertragen, und es entstanden an den geschwächten oder verletzten Stellen Brüche in größerer Zahl. Eine Ausrundung der scharfen Ecke an der Stelle, wo die eine Schienenspitze an die andere anschloß, konnte diesen Uebelstand wohl mildern, aber nicht beseitigen, und so gingen die Eisenbahn-Oberbau-Techniker seit 1870 mehr und mehr von den zusammengenieteten Herzstücken zur Verwendung gegossener, umwendbarer Herzstücke über, die sich haltbarer erwiesen. Die Gußstahlherzstücke, in

[1] Organ f. d. F. d. E. 1852, S. 153. — Ebenda. 1863, S. 109 u. 257. — Ebenda. 1872, S. 116.

einem Stück gegossen, aber nicht umwendbar, sind auch heute noch in Deutschland weit verbreitet, und es wird denselben von vielen Verwaltungen der Vorzug gegeben[1]. Auf den bayerischen Staatsbahnen, sowie bei den preußischen Staatsbahn-Verwaltungen Köln (rechtsrheinisch und linksrheinisch) hat man das Schienenherzstück unter Vermeidung von Vernietungen mit geschmiedeten Tiegelgußstahl-Spitzen versehen, wodurch die ganze Weichen-Konstruktion bedeutend widerstandsfähiger geworden ist[2].

Die Erfahrung hat ergeben, dass das in den neueren preußischen Weichen vorwiegend verwendete kurze Stahlguss-Herzstück bei der Befahrung nur wenig fühlbare Stöße verursacht. Das aus Schienen zusammengesetzte Herzstück lässt nach der Ansicht verschiedener Eisenbahntechniker der größeren Elastizität wegen diese Stöße noch weniger empfinden; doch wäre davon abzurathen, in stark benutzten Weichen die Herzstückspitzen aus Schienen zu bilden, weil solche zu wenig widerstandsfähig seien. Nicht nur sei das Schienenmaterial an sich, auch wenn die Theile aus der Mitte der Schiene herausgehobelt würden, für die Spitze nicht dauerhaft genug, sondern die Vernietung werde auch nach den in Deutschland am Eisenbahn-Oberbau damit gemachten Erfahrungen in kurzer Zeit gelockert, wodurch die Spitze dann noch unhaltbarer werde. Bei den Weichen der im Jahre 1878 eröffneten Mosel-Bahn waren z. B. die Backenschienen mit je 24 Nieten auf den durchgehenden Weichenplatten befestigt. Das Losewerden dieser Niete gab bald so sehr zu Klagen Anlass, dass im Jahre 1882 eine umfassende Untersuchung angeordnet wurde, welche ergab, dass an 15 einfachen Zungenvorrichtungen 392 Niete — also rund 55% — gebrochen oder lose waren; wie viele Niete schon vorher durch neue hatten ersetzt werden müssen, ließ sich nicht mehr feststellen. Seitdem die Niete an allen Weichen durch Schrauben mit Klemmplatten ersetzt sind, ist eine derartige Klage nicht mehr laut geworden. Bei derselben Untersuchung fanden sich 33 derjenigen Niete lose vor, mittelst welcher die nur senkrechten Druck erleidenden Gleitstühle auf den Weichenplatten der nämlichen 15 Weichen befestigt waren[3].

Weichen ohne Unterbrechung des Hauptgeleises.

Die mit den Lücken der »festen« Herzstücke verbundenen Uebelstände für Geleise und Fahrzeuge machten sich fortgesetzt so überaus fühlbar, dass von verschiedenen Seiten Weichen konstruirt wurden, welche den von den schnell fahrenden Hauptbahnzügen benutzten Strang ganz ohne Unterbrechung ließen; nur für den abzweigenden Weichenstrang, von dem jener Schnellverkehr in diesem Falle ausgeschlossen bleiben musste, wurden dann eigenthümlich gestaltete bewegliche Theile am Herzstück, wie an den Zungen gebraucht. Die Konstruktion der Weiche musste alsdann so ausgeführt werden, dass die in dem abzweigenden Weichenstrange fahrenden Züge mindestens um die Höhe der Spurkränze gehoben und über die Schienenöpfe des Hauptgeleises hinweg geführt wurden.

Derartige Konstruktionen haben als sogenannte Kletterweichen zuerst in

[1] Mittheilung des Geheimen Oberbauraths Stambke in Berlin vom 6. Okt. 1890 an den Verfasser.
[2] E. Rüppell. Organ f. d. F. d. E. 1884, S. 39 ff.
[3] E. Rüppell. Centralblatt der Bauverwaltung. 1891, S. 32.



Amerika Eingang gefunden und sind daselbst in ziemlich ausgedehntem Maße in Gebrauch gekommen. Insbesondere wird die von Wharton angegebene Sicherheitsweiche von der Pennsylvania-Bahn vielfach verwendet[1]; in Deutschland hat die Braunschweigische Bahn eine derartige Konstruktion von Scheffler, die Breslau-Schweidnitz-Freiburger Bahn eine Weiche von Blauel eingeführt[2]. Die beiden letzteren Systeme stimmen in ihren Grundzügen überein und unterscheiden sich nur in der Ausgestaltung der einzelnen Theile. Die Blauel'sche Weiche hat auch bei einigen anderen deutschen Bahnen Verwendung gefunden, wenn es sich um den Anschluss eines nur selten und nur mit kurzen Zügen langsam befahrenen Zweiggeleises an Hauptbahnen handelte[3].

Geleise-Verschlingungen. In Amerika pflegt man, namentlich auf Brücken mit unten liegender Fahrbahn, bei welchen man die Entfernung zwischen den Brückenträgern so gering gemacht hat, dass bei der üblichen Wagenbreite die Durchführung zweier Geleise unthunlich geworden ist, die beiden Geleise derart in einander zu schieben, dass niemals beide Geleisestränge gleichzeitig befahren werden können, die Brücke vielmehr im Betriebe als eine eingeleisige Strecke zu behandeln ist. Dabei ist ein Uebergang der Züge aus dem einen Strang in den andern nicht beabsichtigt und deshalb an beiden Enden der Geleiseverschlingungen die Einlegung von Weichen und deren Bedienung vermieden. Die Entfernung der Geleisemitten in solchen Geleiseverschlingungen beläuft sich in der Regel auf etwa 150 mm[4]. Sogar mehrfache Verschlingungen, bei denen drei benachbarte Geleise nahe an einander oder auch in einander rücken, kommen hin und wieder vor. Solche Verschlingungen sind auch in Deutschland auf einigen Stellen vorhanden; so findet sich z. B. eine solche auf der Hannoverschen Bahn im zweigeleisigen Tunnel bei Altenbeken, wo die Züge ein später angelegtes selbstständiges drittes Geleise benutzen[5].

Heutige Herrschaft der Zweizungenweiche. Die Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands, aufgestellt von der ersten Versammlung deutscher Eisenbahntechniker zu Berlin im Februar 1850, schließen für Geleise, auf denen durchgehende Zuge verkehren, die Ausweichen mit beweglichen Leitschienen, mit Radlenkern oder mit beweglichen Herzstücken grundsätzlich aus. Dagegen wird in diesen, den Stand der damaligen gesammten Erfahrungen auf deutschen Bahnen wiederspiegelnden Vereinbarungen als die beste Konstruktionsart von Weichen diejenige mit beweglichen Zungen bezeichnet[6]. Seitdem ist denn auch nicht nur in Deutschland und in ganz Mitteleuropa, als dem Gebiete des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, sondern auch in anderen europäischen Ländern und in Nordamerika die Zweizungenweiche

[1] Reisenotizen des Verfassers. 1888.

[2] Winkler-Steiner. Die Weichen und Kreuzungen. Prag 1883, S. 12. — Streckert. Glaser's Annalen f. G. u. B. 1880 II, S. 28. — Wernich. Glaser's Annalen f. G. u. B. 1884, I, S. 122.

[3] Organ f. d. F. d. E. Supplement 1884, S. 144.

[4] Pontzen. Das Eisenbahnwesen in Amerika. Wien 1877, S. 86.

[5] Brosius. Erinnerungen an die Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Wiesbaden, 1885, S. 28.

[6] Organ f. d. F. d. E. 1850. Beiblatt, S. 49.

besonders gepflegt und ausgebildet worden. Während die Verfasser jener »Grundzüge« noch auf die besonderen Vorzüge der Weichen mit zwei ungleich langen Zungen hinweisen zu müssen glaubten, hat doch in dem darauf folgenden Jahrzehnt bereits durchweg die Erkenntniss Platz gegriffen, dass die zweckmäßigste Form der Zungenweichen diejenige mit zwei gleich langen Zungen sei. In der im Jahre 1858 von der General-Versammlung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen zu Triest beschlossenen Neufassung der Grundzüge wird denn auch eine Verschiedenheit in der Länge beider Zungen nicht mehr empfohlen[1], und zehn Jahre später erklärten sich die Techniker jenes Vereins ausdrücklich für Zungenweichen mit unterschlagenden gleich langen Zungen[2].

Trotz zahlreicher im Verlaufe der Zeit durchgeführter Verbesserungen der Weichen in Bezug auf einzelne wichtige Theile, insbesondere bezüglich des Profils der Zungen und deren Anschlag an die Backenschienen, sowie auch in Bezug auf die Ausgestaltung und die Herstellung der Herzstücke, ist die Konstruktion der Zweizungenweiche im Wesentlichen unverändert geblieben. Die hauptsächlichsten neueren Vervollkommnungen der Weichen beziehen sich mehr auf ihre Ausrüstung mit Stell- und Signalvorrichtungen, als auf ihre eigentliche Konstruktion. Immerhin werden dieselben zur Zeit nicht nur in weit vollendeteren Formen ausgeführt, als früher, sondern es haben sich auch auf Grund der umfangreichen Erfahrungen bei den einzelnen Bahnverwaltungen bestimmte Grundsätze für die Anordnung der Weiche im Ganzen und für die Stärkeverhältnisse ihrer einzelnen Theile herausgebildet.

Preußische Normalweiche.

Im Interesse der Einheitlichkeit und der Möglichkeit bequemer Auswechselung einzelner im Betriebe schadhaft gewordener Theile besteht für die Preußischen Staatsbahnen seit Ende der achtziger Jahre die Vorschrift, dass auf Hauptbahnstrecken der Regel nach nur Weichen mit den Herzstückneigungen 1 : 10 oder 1 : 9 zur Anwendung kommen sollen. In dem ganzen Bereiche der Weichen, also nicht nur für die Zungenvorrichtung und das Herzstück, sondern auch für die zwischen beiden liegenden Geleisetheile, ist dabei von geneigter Stellung der Schienen Abstand genommen. Die Weichen sind so gestaltet, dass sie in unveränderter Weise sowohl auf hölzernen, als auch auf eisernen Querschwellen — im letzteren Falle unter Benutzung von Klemmplättchen als Befestigungsmitteln — verlegt werden können. Um den Ablenkungswinkel der Zunge für das abzweigende Geleise möglichst klein werden zu lassen, und um ein sanftes Befahren der Weichen zu erzielen, wird nur die Zunge des in gerader Richtung verlaufenden Geleises gerade, diejenige des abzweigenden Stranges dagegen gekrümmt ausgeführt. Als Backenschiene der Zungenvorrichtung ist die 134 mm hohe preußische Normal-Staatsbahnschiene vorgeschrieben. Das Profil der Zunge ist von besonders gedrungener Form und 100 mm hoch (Fig. 888)[3].

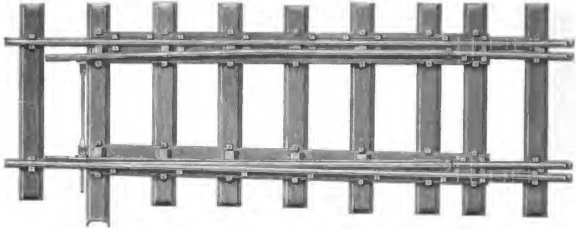
Französische und nordamerikanische Weichen.

Sowohl die auf französischen, als auch die auf nordamerikanischen Hauptbahnen in Geleisen mit Holzquerschwellen und Breitfußschienen gebräuchlichen Zungenweichen unterscheiden sich im Allgemeinen von der preußischen Normalweiche

[1] Organ f. d. F. d. E. 1859, S. 6.
[2] Ebenda. 1869, S. 19.
[3] Normal-Zeichnungen der Preußischen Staatsbahnen.



888.



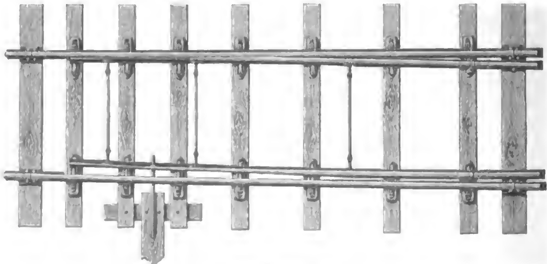
Preußische Staatsbahn. Normalzungenvorrichtung (1885)
1 : 50.

dadurch, dass Schienen des gewöhnlichen Profils zu den Zungen benutzt sind. Die Zungenwurzeln, also die Zungen-Drehpunkte, werden nicht, wie bei den preußischen Weichen, durch Drehzapfen, sondern meist durch einfache Verlaschung der Enden mit den anstoßenden Weichenschienen hergestellt. Die zwei Zungen sind in Frankreich durch drei, in Nordamerika der Regel nach durch fünf Verbindungsstangen mit einander verkuppelt. In der Nähe der Zungenspitze greift die zur Umstellung dienende Zugstange an (Fig. 889, 890)[1].

Englische Weichen.

Auch in England beim Oberbau mit Stuhlschienen und Holzquerschwellen sieht man von der Benutzung besonderer Zungenprofile und lothrechter Drehzapfen an

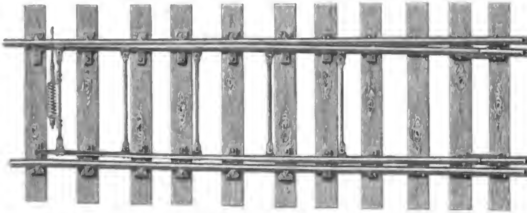
889.



Französische Bahnen (1888)
1 : 50.

[1] Railway Engineer. London 1888, S. 135. — Normalzeichnung No. 1228 der Pennsylvania-Bahn vom 1. Mai 1886. — Reisenotizen des Verfassers. 1888.

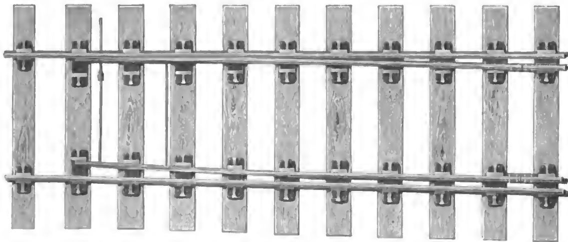
890.



Amerikanische Bahnen (1886)
1 : 50.

der Zungenwurzel meist ab und stellt die Verbindung der Zungen mit den anschließenden Weichenschienen wie in Frankreich und Nordamerika durch Verlaschung her (Fig. 891)[1].

891.



Englische Bahnen (1888)
1 : 50.

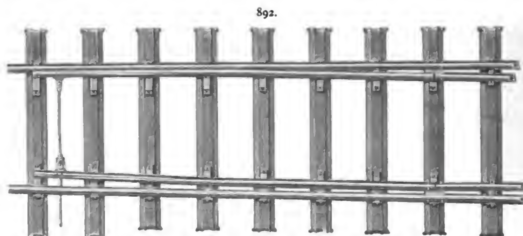
Seit Einführung des eisernen Querschwellen-Oberbaues mit Hakenplatten als Zwischengliedern zwischen Schienenfuß und Schwellendecke hat der Verfasser die geneigte Stellung der Schienen bei Weichen mit eisernen Querschwellen in der ganzen Weiche angewendet und auf diese Weise ein gleichförmiges Abrollen der Räder, wie über freie Strecken, so auch über die Weichenschienen erreicht (Fig. 892). Haarmann. Hakenplatten-Weichen.

Die Aufgabe, welche dem Eisenbahntechniker hinsichtlich der Ausgestaltung der Weichen zufällt, schien dem Verfasser damit noch nicht gelöst. Haarmann. Schwellenschienen-weichen.

Davon ausgehend, dass der technische Werth eines Eisenbahn-Oberbaues an

[1] Railway Engineer. London 1888, S. 167, 226 und 311.

892.



Haarmann. Hakenplattenweiche (1886)
1 : 50.

und für sich — außer von der Zweckmäßigkeit der Materialvertheilung in den Querschnitten — in erster Linie davon abhängt, in wie hohem Grade dem Fahrstrang eine durchweg gleiche Widerstandsfähigkeit gegen lothrechte und wagerechte Beanspruchungen innewohnt, erachtete es der Verfasser für ganz besonders wichtig, in thunlichst gleicher Weise wie bei den Schienenstößen, auch an den viel beträchtlicheren, durch die Weichenanschlüsse bedingten Unterbrechungen der Kontinuität der Fahrschienen, für die Herbeiführung der wünschenswerthen Steifigkeit des Geleises und der Stetigkeit der Fahrt durch richtige Wahl des Oberbausystems Sorge zu tragen. Die zweitheilige Schwellenschiene, welche das Mittel an die Hand gegeben hatte, den Schienenstoß aus dem Geleise zu beseitigen, erwies sich auch als hervorragend geeignet, den Eisenbahnweichen eine Gestalt zu verleihen, welche die Fahrt darüber von jenen nervenerschütternden Schlägen befreit, welche so häufig Anlass zu Eisenbahn-Unfällen gewesen sind.

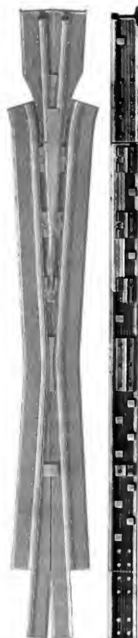
In einer Schwellenschienenweiche stehen die Schienen durchweg in der Neigung von 1 : 20, und der vornehmste Zweck der Schwellenschiene, die Beseitigung der Stoßwirkungen, ist sowohl an der Zungenwurzel, als auch bei dem Uebergang vom Herzstück auf die Anschlußschiene durchgeführt. Die Zungen gleiten auf gusseisernen Stühlen, welche theils auf den Füßen der Anschlagschienen, theils auf den Querwinkeln ruhen und mit letzteren senkrecht, mit dem Schienensteg wagerecht, verschraubt sind. Das an der Zungenwurzel als Querverbindung dienende kräftige U-Eisen nimmt die stählernen Drehstühle auf, in welchen ein von unten eingebrachter starker Bolzen als Drehachse für die Zunge mit Keil und Splint befestigt ist.

Die Flügelschienen des Herzstückes, ebenfalls aus Schwellenschienen hergestellt, werden durch gusseiserne Zwischenstücke und wagerechte Bolzen gegen einander versteift; die Enden derselben sind für den Einlauf der Räder abgebogen. Die Stahlspitze, in mittleren Vertiefungen der betreffenden Zwischenstücke ruhend, wird durch wagerechte und lothrechte Bolzen mit diesen und den Flügelschienen zu einem festen Ganzen verbunden. Das breite, mit zwei Schwalbenschwänzen anschließende Ende der

893.

Haarmann. Schwellenschienenweiche (1886)
1 : 30.

894.



Haarmann. Schwellenschienen-herzstück (1886)
1 : 30.

Stahlspitze ist von oben nach unten konisch gearbeitet, um den Anschlußschienen die Neigung von 1 : 20 zu geben. Dem ersten, 250 mm langen Ansatz schmiegen sich die überstehenden Hälften der Anschlußschienen an; der zweite, eben so lange, aber um die Schienenkopfhöhe niedrigere, Ansatz liegt zwischen den beiden vollen Schienen. Die dem Herzstück gegenüberliegenden Zwangschienen sind mit den Fahrschienen durch gusseiserne Zwischenstücke und Schrauben verbunden (Fig. 893, 894).

Die erste Schwellenschienenweiche liegt seit 1886 in der Strecke Georgmarienhütte-Hasbergen. Kurz nach der Verlegung hatte der Verfasser Gelegenheit, einer Versammlung von Eisenbahntechnikern aus Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Italien, der Schweiz, Holland, Russland und Skandinavien, welche zur Besichtigung der Osnabrücker Sammlungen und Versuchsgeleise erschienen waren, jene Probeweiche vor Augen zu führen. Es wurde festgestellt, dass die Fahrt durch die Weiche stoßfrei sei, und dabei ausgesprochen, dass in dem Ausbau der Eisenbahn ein guter Schritt vorwärts gethan wäre, wenn sich in mehrjährigem Betriebe das Verhalten der Weiche als ein gutes erweise.

Der Verfasser ist, wie mit dem Schwellenschienen-Oberbau überhaupt, mit der Einführung der Schwellenschienen-Weiche in Hauptbahnen nur langsam vorgegangen, um die auf der eigenen Bahn des Georgs-Marien-Vereins eingebaute Probeweiche erst in längerer Betriebsbeanspruchung auf ihre Bewährung zu prüfen.

Verhältnissmäßig raschen Eingang hat die Schwellenschienenweiche für Hafenbahngeleise gefunden, für welche sie meist mit einer zur Bildung geschlossener Spurrillen dienenden Schutzschiene zur Ausführung gekommen ist. Man hatte dabei im Auge, einen guten Pflasteranschluss zu ermöglichen und durch die Festigkeit des kräftigen Gestänges die bei solchen Geleisen besonders kostspieligen Reparaturen thunlichst auszuschließen. Diese Absicht ist denn auch bisher im vollsten Maße erreicht worden.

Im Frühjahr 1889 hat die Königliche General-Direktion der Sächsischen Staatsbahnen eine stoßfreie Schwellenschienenweiche an außerordentlich verkehrsreicher Stelle in dem Rangir- und Einlaufgeleise des Dresdener Personenbahnhofes eingelegt. Es fahren über diese Weiche täglich ungefähr 34 Personenzüge ein und aus. Die Zahl der über die Weiche fahrenden Güterzüge beträgt täglich etwa 20; von diesen sind die ausfahrenden Züge meist leer, die einfahrenden dagegen befrachtet und 120 bis 150 Achsen stark. Dazu dient die Weiche einem, wenn auch nicht bedeutenden Rangirdienst. Der größte vorkommende Raddruck beträgt 6,375 t. Bei der Konstruktion dieser Weiche war insofern ein Versehen untergelaufen, als die Rücksicht auf die an der Innenseite der Backenschienen anzubringenden Gleitstühle und den Anschlag der Zungen an die Backenschienen den betreffenden Zeichner dazu verleitet hatte, die bei Schwellenschienen für freie Strecken überall auf 250 mm bemessene Entfernung der Befestigungsbolzen ohne Wissen des Verfassers auf 615 mm anzunehmen. Trotz dieser für den innigen Zusammenhalt der beiden Schienenhälften — namentlich gegenüber der Zungenspitze, also an einer den allergrößten Betriebsbeanspruchungen ausgesetzten Stelle — nicht genügenden Verhaftung waren nach einer einjährigen Benutzung Anschlagschienen, Zungen und Herz-

Richtung gut gehalten, und nur geringfügige Unterhaltungsarbeiten im Kostenbetrage von 12 ℳ. erfordert[1]. Die Fahrt durch die stoßlose Weiche wird auch hier von den Lokomotivführern als eine sehr ruhige und sanfte bezeichnet. Im Laufe des zweiten Betriebsjahres traten jedoch die Folgen jenes Konstruktionsversehens zu Tage, indem die in zu geringer Zahl angewendeten Schraubenbolzen, deren Köpfe zudem im Steg der inneren Schiene versenkt waren und deshalb eine im Vergleich mit den sonstigen Stegschrauben beträchtlich verminderte Anlagefläche hatten, den festen Zusammenschluss der Backenschienenköpfe nicht sicherzustellen vermochten. Die Backenschienen sind deshalb gegen solche mit normaler Verhaftung der Hälften ausgewechselt worden.

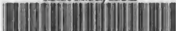
Etwa ein Jahr später als die auf dem Dresdener Bahnhof verlegte Schwellenschienenweiche kam eine solche mit richtig ausgeführten Backenschienen für die Württembergischen Staatsbahnen zur Lieferung; sie wurde aber erst Anfangs des Jahres 1891 auf dem Bahnhof Mühlacker an einer dem gesammten westlichen Zugverkehr und einem Theile des Rangirdienstes ausgesetzten Stelle dem Betrieb übergeben. Die Weiche zeichnet sich ebenfalls durch eine glatte stoßlose Befahrung aus.

Im Ganzen waren bis zum Fruhjahr 1891 nahezu 200 Stück Schwellenschienenweichen in einfachen und doppelten Kreuzungsweichen, in Geleiseverbindungen und in Weichenkreuzen, vorwiegend für Pflastergeleise von Hafenbahnen, nach Berlin (Packhof), Hamburg (Bau-Deputation), Bremen (Zollanschluss), Mainz (Zollhafen), Köln, Triest u. s. w. geliefert. Bei keiner dieser Weichen ist irgend ein Mangel hervorgetreten: die erzielte Beseitigung jeglicher Stöße bei der Befahrung und die damit verbundene Verringerung von Unterhaltungsarbeiten haben vielmehr die Richtigkeit der Konstruktionsgrundsätze erwiesen.

[1] Mittheilung der Königlichen General-Direktion der Sächsischen Staatsbahnen vom 23. Mai 1890 an den Verfasser.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.




Stanford University Libraries
3 6105 015 861 045



